

**POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**

**PROGRAM STUDIÓW**

**nazwa kierunku: ELEKTROTECHNIKA**

**Cykl kształcenia rozpoczynający się  
od roku akademickiego 2022/2023**

Poziom: **studia pierwszego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **niestacjonarne**

Tytuł zawodowy: **inżynier**

## Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów . . . . .  | 3  |
| 2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów . . . . .  | 4  |
| 3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów . . . . .   | 7  |
| 4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich . . . . .   | 8  |
| 5. Harmonogram realizacji programu studiów z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów . . . . .                                   | 8  |
| 6. Opis efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika . . . . .  | 33 |
| 7. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika. .   | 47 |
| 8. Warunki ukończenia studiów . . . . .   | 65 |
| 9. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów, tj. opis zajęć w postaci sylabusów . . . . . | 65 |

## 1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów

| <b>Podstawowe informacje o kierunku</b>   |   |  |                 |
|---|---|--|-----------------|
| <b>Nazwa kierunku studiów:</b>  | Elektrotechnika   |  |                 |
| <b>Poziom:</b>  | Studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK<br>(Polska Rama Kwalifikacji) |  |                 |
| <b>Profil:</b>  | Ogólnoakademicki  |  |                 |
| <b>Forma studiów:</b>   | Niestacjonarne  |  |                 |
| <b>Liczba semestrów:</b>  | 8   |  |                 |
| <b>Klasyfikacja ISCED:</b>  | 0713  |  |                 |
| <b>Łączna liczba punktów ECTS,<br/>konieczna do ukończenia<br/>studiów na danym poziomie:</b> | 210   |  |                 |
| <b>Łączna liczba godzin zajęć<br/>konieczna do ukończenia<br/>studiów:</b>                    | 1699  |  |                 |
| <b>Tytuł zawodowy uzyskiwany<br/>przez absolwenta:</b>  | Inżynier  |  |                 |
| <b>Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się</b>              |   |  |                 |
|   | <b>Dziedzina</b>  | <b>Dyscyplina</b>                                    | <b>Udział %</b> |
| <b>Dyscyplina wiodąca</b><br>(przypisano ponad 50% efektów<br>uczenia się):                   | <b>Nauki inżynieryjno –<br/>techniczne</b>                            | <b>Automatyka, elektronika<br/>i elektrotechnika</b> | <b>100</b>      |

## **2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów**

Celem ogólnym kształcenia na kierunku *Elektrotechnika* jest przygotowanie absolwenta do konstruktywnej i kreatywnej działalności w obszarze szeroko rozumianej elektrotechniki, obejmujące wiedzę teoretyczną w stopniu umożliwiającym rozwijanie działalności naukowej i innowacyjnej oraz wiedzę praktyczną w zakresie projektowania, konstrukcji i eksploatacji urządzeń, systemów i procesów. Absolwent jest przygotowany do kontynuowania kształcenia na studiach odpowiednio: po pierwszym stopniu - drugiego stopnia i po drugim stopniu - np. szkole doktorskiej. Na tym kierunku prowadzone są studia stacjonarne (pierwszego i drugiego stopnia) i niestacjonarne (pierwszego i drugiego stopnia).

### **STUDIA pierwszego stopnia**

Absolwent pierwszego stopnia kierunku *Elektrotechnika* posiada umiejętności: korzystania z nabytej wiedzy w życiu zawodowym, komunikowania się z otoczeniem w miejscu pracy, aktywnego uczestniczenia w pracy grupowej, kierowania podległymi sobie pracownikami, podejmowania samodzielnej działalności gospodarczej oraz radzenia sobie z problematyką prawną i ekonomiczną. Posiada umiejętności: komputerowego wspomaganie projektowania w dziedzinie sieci i instalacji elektrycznych, zabezpieczania i ochrony urządzeń elektrycznych, a także eksploatacji urządzeń technologicznych, łączeniowych, zabezpieczających, sterujących i pomiarowych zasilanych energią elektryczną. Jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w zakładach oraz jednostkach projektowych i konstrukcyjnych przemysłu elektrotechnicznego. Przez pierwsze semestry studenci otrzymują przygotowanie z zakresu nauk podstawowych (m.in. fizyka, matematyka, informatyka) oraz kierunkowych (np. podstawy automatyki, podstawy elektroniki, maszyny elektryczne, metrologia elektryczna, techniki mikroprocesorowe) i ogólnych (język obcy, ochrona własności intelektualnej, podstawy organizacji i zarządzania). Po czwartym semestrze (na studiach stacjonarnych) i po piątym semestrze (na studiach niestacjonarnych) program studiów pozwala na zindywidualizowanie dalszego kształcenia poprzez wybór zakresu, na której studenci nabywają wiedzę z przedmiotów zakresowych i obieralnych.

Absolwenci po ukończeniu studiów i obronie pracy dyplomowej uzyskują tytuł zawodowy inżyniera elektrotechniki. Absolwent studiów pierwszego stopnia może podjąć studia drugiego stopnia. Zarówno studenci jak i absolwenci kierunku mogą uczestniczyć w programie *Erasmus*, który im umożliwia odbywanie części studiów

w zagranicznych uczelniach w krajach Unii Europejskiej, takich jak Belgia, Niemcy, Słowacja, Rumunia, Wielka Brytania, Francja, Portugalia, Włochy, Czechy czy Estonia.

Absolwent zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiada umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym w zagadnieniach elektrotechniki.

Studia stacjonarne pierwszego stopnia na kierunku *Elektrotechnika* trwają 3,5 roku (7 semestrów), studia niestacjonarne 4 lata (8 semestrów).

Na wydziale na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych pierwszego stopnia prowadzone są następujące zakresy:

- **Elektroenergetyka**

Absolwenci tego zakresu posiadają umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu: sieci elektrycznych, eksploatacji elektrowni, urządzeń elektrycznych, mają umiejętność tworzenia i posługiwania się programami inżynierskimi w zakresie zagadnień występujących w elektroenergetyce. Mają znajomość niekonwencjonalnych sposobów wytwarzania energii (w tym szczególnie ze źródeł odnawialnych) oraz problematyki wpływu elektroenergetyki na środowisko. Są dobrze przygotowani do podjęcia pracy w zakładach i rejonach elektroenergetycznych, w elektrowniach i elektrociepłowniach, w ośrodkach wdrażania nowych technologii, w zakładach przemysłowych produkujących urządzenia elektryczne, w zakładach naprawczych elektroenergetyki, lokalnych zakładach energetycznych, jako inżynier elektroenergetyk z wszechstronną znajomością informatyki. Absolwenci zatrudniani są również jako projektanci w biurach projektów.

- **Instalacje Elektryczne w Budownictwie**

Studia tego zakresu umożliwiają zdobycie wszechstronnej wiedzy oraz umiejętności z zakresu: projektowania i eksploatacji urządzeń i instalacji elektrycznych w budownictwie i przemyśle, cyfrowego i analogowego sterowania układami i urządzeniami, projektowania i eksploatacji układów automatyki, szczególnie w zakresie sterowania systemami inteligentnego budynku oraz systemami przemysłowymi, korzystania z technik komputerowych w zakresie wspomaganie inżynierskich prac projektowych i diagnostyki w budownictwie mieszkaniowym i elektroenergetyce. Absolwenci tego zakresu zapoznają się z rozwiązaniami technicznymi, wynikami badań naukowych, profilem produkcji przemysłowej, zasadami projektowania i eksploatacji inteligentnych systemów technologicznych i budynków inteligentnych. Absolwent uzyskuje wiedzę z zakresu rozwiązań inżynieryjno-technicznych i przedsięwzięć organizacyjnych

skierowanych na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania budynkiem. Absolwenci tego zakresu mogą znaleźć pracę jako projektanci, konstruktorzy w budownictwie, gospodarce komunalnej oraz przemyśle, m.in., maszynowym, a także w małych i średnich przedsiębiorstwach.

- **Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów**

Absolwenci tego zakresu otrzymują gruntowne przygotowanie w zakresie podstaw robotyki i robotyzacji procesów produkcyjnych, zastosowania systemów komputerowych oraz systemów mikroprocesorowych do pomiarów i sterowania układów automatyki, wykorzystania układów elektronicznych i energoelektronicznych w maszynach i napędach elektrycznych, miernictwa elektrycznego. Absolwenci mogą podjąć pracę w charakterze inżynierów automatyków produkcji i nadzoru pracy urządzeń produkcyjnych, inżynierów utrzymania ruchu, jako operatorzy systemów automatyki, inspektorzy nadzoru układów automatyki itp. oraz projektantów układów automatyki. Absolwent posiada niezbędne przygotowanie do pracy w zakładach przemysłowych, gdzie są wymagane kwalifikacje z zakresu elektrotechniki i inżynierii komputerowej. Może być także zatrudniony w zakładach elektroenergetycznych, czy w firmach telekomunikacyjnych jako inżynier nadzoru konserwacyjnego i obsługi sieci komputerowych, a także przemysłowych urządzeń mikroprocesorowych.

- **Elektronika przemysłowa**

Absolwenci tego zakresu są przygotowani do pracy w firmach działających w obszarze energoelektroniki, napędu elektrycznego, automatyki przemysłowej. Są przygotowani zarówno teoretycznie jak i praktycznie do projektowania nowych i aplikowania gotowych urządzeń, ponieważ zagadnienia omawiane w ramach zakresu dotyczą szczegółów projektowania i budowy urządzeń elektroniki przemysłowej, jak również znajomości procesów, w których te urządzenia są aplikowane.

Uzyskane kompetencje po ukończeniu studiów pierwszego i drugiego stopnia spełniają oczekiwania rynku pracy, w obszarach kluczowych dla gospodarki i rozwoju kraju odpowiadających potrzebom gospodarki, rynku pracy i społeczeństwa. Zakres merytoryczny poszczególnych przedmiotów został oparty o najnowsze badania rynku, tj. „Analizy kompetencji i kwalifikacji kluczowych dla zwiększenia szans absolwentów na rynku pracy” oraz badania „Bilans Kapitału Ludzkiego” jak również raportach regionalnych:

- Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego,
- Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego,

- Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego.

### **3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów**

**3.1.** Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy: **1537 h**

**3.2.** Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego: **8 ECTS**

**3.3.** Wymiar praktyk studenckich oraz liczba punktów ECTS

– Praktyka kierunkowa – **6 tygodni (180 godzin) po 4 semestrze**  
**(7 punktów ECTS)**

**3.4.** W przypadku kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – określenie dla każdej dyscypliny procentowego udziału liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS ogółem koniecznej do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia, oraz wskazanie dyscypliny wiodącej:

**Nie dotyczy**

**3.5.** Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia : **68 ECTS**

**3.6.** Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne: **17 ECTS**

– Podstawy ekonomii – 3 ECTS

– Ochrona własności intelektualnej – 3 ECTS

– Podstawy organizacji i zarządzania – 3 ECTS

– Język obcy (angielski) – 8 ECTS

**3.7.** Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta: **67 ECTS**

- Przedmioty 1S-8S – 32 ECTS
- Przedmioty 1O-12O – 20 ECTS
- Praca dyplomowa inżynierska – 15 ECTS

**3.8.** Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS - w przypadku studiów stacjonarnych pierwszego stopnia:

**Nie dotyczy**

**3.9.** w przypadku

- a. studiów o profilu praktycznym – liczbę punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne,

**Nie dotyczy**

- b. studiów o profilu ogólnoakademickim – liczbę punktów ECTS przypisaną do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów oraz liczbę punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności:

**169 ECTS**

- Przedmioty 1K-22K – 117 ECTS
- Przedmioty 1S-8S – 32 ECTS
- Przedmioty 1O-12O – 20 ECTS

#### **4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich**

Opis zasad i form odbywania praktyk studenckich reguluje Ramowy program praktyki kierunkowej dla kierunku Elektrotechnika dostępny na stronie Wydziału <https://we.pcz.pl/student/praktyki-studenckie>.

#### **5. Harmonogram realizacji programu studiów z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów**



Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu   | Ogółem |   |    |    |    |    |   |   | Semestr 1 |    |    |   |   |      |
|-----|--|--------|---|----|----|----|----|---|---|-----------|----|----|---|---|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W  | C  | L  | S | P | W         | C  | L  | S | P | ECTS |
| 1W  | Matematyka   |        | 2 | 36 | 18 | 18 | 0  | 0 | 0 | 18        | 18 |    |   |   | 6    |
| 2W  | Fizyka   | 1      | 2 | 36 | 18 | 18 | 0  | 0 | 0 | <u>18</u> | 18 |    |   |   | 6    |
| 3W  | Informatyka  |        | 2 | 36 | 18 | 0  | 18 | 0 | 0 | 18        |    | 18 |   |   | 6    |
| 4W  | Rysunek techniczny   |        | 2 | 27 | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 6    |
| 5W  | Podstawy ekonomii  |        | 1 | 18 | 18 | 0  | 0  | 0 | 0 | 18        |    |    |   |   | 3    |
| 6W  | Ochrona własności intelektualnej                           |        | 1 | 9  | 9  | 0  | 0  | 0 | 0 | 9         |    |    |   |   | 3    |
| 14W | Szkolenie dot. bezpiecz. i higienicz. warunków kształcenia |        | 1 | 4  | 4  | 0  | 0  | 0 | 0 | 4         |    |    |   |   | 0    |
|     | Razem  |        |   |    |    |    |    |   |   | 94        | 36 | 36 | 0 | 0 | 30   |
|     | Ogółem w semestrze   |        |   |    |    |    |    |   |   | 166       |    |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp.                | Nazwa przedmiotu                   | Ogółem |   |            |    |    |    |   |   | Semestr 2 |    |    |   |   |      |
|--------------------|------------------------------------|--------|---|------------|----|----|----|---|---|-----------|----|----|---|---|------|
|                    |                                    | E      | Z | $\Sigma h$ | W  | C  | L  | S | P | W         | C  | L  | S | P | ECTS |
| 1W                 | Matematyka                         | 1      | 2 | 36         | 18 | 18 | 0  | 0 | 0 | <u>18</u> | 18 |    |   |   | 6    |
| 7W                 | Mechanika                          |        | 2 | 36         | 18 | 18 | 0  | 0 | 0 | 18        | 18 |    |   |   | 6    |
| 8W                 | Podstawy programowania             |        | 2 | 36         | 18 | 0  | 18 | 0 | 0 | 18        |    | 18 |   |   | 6    |
| 9W                 | Podstawy organizacji i zarządzania |        | 2 | 18         | 9  | 9  | 0  | 0 | 0 | 9         | 9  |    |   |   | 3    |
| 10W                | Inżynieria materiałowa             |        | 1 | 18         | 18 | 0  | 0  | 0 | 0 | 18        |    |    |   |   | 3    |
| 11W                | Elektrotechnika                    | 1      | 2 | 36         | 18 | 18 | 0  | 0 | 0 | <u>18</u> | 18 |    |   |   | 6    |
|                    | Razem                              |        |   |            |    |    |    |   |   | 99        | 63 | 18 | 0 | 0 | 30   |
| Ogółem w semestrze |                                    |        |   |            |    |    |    |   |   | 180       |    |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu                    | Ogółem |   |            |    |    |    |   |   | Semestr 3 |    |    |   |   |      |
|-----|-------------------------------------|--------|---|------------|----|----|----|---|---|-----------|----|----|---|---|------|
|     |                                     | E      | Z | $\Sigma h$ | W  | C  | L  | S | P | W         | C  | L  | S | P | ECTS |
| 11W | Elektrotechnika                     | 1      | 3 | 45         | 9  | 18 | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  | 18 | 18 |   |   | 5    |
| 12W | Język obcy                          |        | 1 | 30         | 0  | 30 | 0  | 0 | 0 |           | 30 |    |   |   | 2    |
| 1K  | Metrologia elektryczna              |        | 2 | 36         | 18 | 0  | 18 | 0 | 0 | 18        |    | 18 |   |   | 5    |
| 2K  | Podstawy elektroniki                |        | 2 | 27         | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 4    |
| 3K  | Technika mikroprocesorowa           |        | 2 | 27         | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 4    |
| 4K  | Materiałoznawstwo elektrotechniczne |        | 2 | 27         | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 3    |
|     | Razem                               |        |   |            |    |    |    |   |   | 54        | 48 | 90 | 0 | 0 | 23   |
|     | Ogółem w semestrze                  |        |   |            |    |    |    |   |   | 192       |    |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                  | Ogółem |   |     |    |     |    |   |   | Semestr 4 |     |    |   |   |      |
|-----|---|--------|---|-----|----|-----|----|---|---|-----------|-----|----|---|---|------|
|     |   | E      | Z | Σh  | W  | C   | L  | S | P | W         | C   | L  | S | P | ECTS |
| 11W | Elektrotechnika                                   | 1      | 3 | 36  | 9  | 18  | 9  | 0 | 0 | <u>9</u>  | 18  | 9  |   |   | 4    |
| 12W | Język obcy  |        | 1 | 30  | 0  | 30  | 0  | 0 | 0 |           | 30  |    |   |   | 2    |
| 1K  | Metrologia elektryczna                            | 1      | 2 | 27  | 9  | 0   | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  |     | 18 |   |   | 2    |
| 5K  | Metody numeryczne                                 |        | 2 | 27  | 9  | 0   | 18 | 0 | 0 | 9         |     | 18 |   |   | 2    |
| 6K  | Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych |        | 1 | 9   | 9  | 0   | 0  | 0 | 0 | 9         |     |    |   |   | 1    |
| 7K  | Urządzenia elektryczne                            |        | 2 | 27  | 9  | 0   | 18 | 0 | 0 | 9         |     | 18 |   |   | 3    |
| 8K  | Wytwarzanie energii elektrycznej                  | 1      | 2 | 27  | 18 | 9   | 0  | 0 | 0 | <u>18</u> | 9   |    |   |   | 4    |
| 16K | Praktyka  | 6 tyg  |   | 180 | 0  | 180 | 0  | 0 | 0 |           | 180 |    |   |   | 7    |
|     | Razem   |        |   |     |    |     |    |   |   | 63        | 237 | 63 | 0 | 0 | 25   |
|     | Ogółem w semestrze                                |        |   |     |    |     |    |   |   | 363       |     |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu                 | Ogółem |   |    |    |    |    |   |   | Semestr 5 |    |    |   |   |      |
|-----|----------------------------------|--------|---|----|----|----|----|---|---|-----------|----|----|---|---|------|
|     |                                  | E      | Z | Σh | W  | C  | L  | S | P | W         | C  | L  | S | P | ECTS |
| 12W | Język obcy                       |        | 1 | 30 | 0  | 30 | 0  | 0 | 0 |           | 30 |    |   |   | 2    |
| 9K  | Podstawy automatyki              | -      | 3 | 45 | 18 | 9  | 18 | 0 | 0 | 18        | 9  | 18 |   |   | 4    |
| 10K | Podstawy elektroenergetyki       |        | 2 | 27 | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 3    |
| 11K | Technika wysokich napięć         | 1      | 2 | 36 | 18 | 0  | 18 | 0 | 0 | <u>18</u> |    | 18 |   |   | 3    |
| 12K | Maszyny elektryczne              |        | 2 | 18 | 9  | 0  | 9  | 0 | 0 | 9         |    | 9  |   |   | 2    |
| 13K | Teoria pola elektromagnetycznego |        | 2 | 27 | 18 | 9  | 0  | 0 | 0 | 18        | 9  |    |   |   | 4    |
| 14K | Energoelektronika                |        | 2 | 27 | 9  | 0  | 18 | 0 | 0 | 9         |    | 18 |   |   | 3    |
|     | Razem                            |        |   |    |    |    |    |   |   | 81        | 48 | 81 | 0 | 0 | 21   |
|     | Ogółem w semestrze               |        |   |    |    |    |    |   |   | 210       |    |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu     | Ogółem |   |     |     |    |    |   |   | Semestr 6 |    |    |   |   |      |
|-----|----------------------|--------|---|-----|-----|----|----|---|---|-----------|----|----|---|---|------|
|     |                      | E      | Z | Σh  | W   | C  | L  | S | P | W         | C  | L  | S | P | ECTS |
| 12W | Język obcy           |        | 1 | 30  |     | 30 |    |   |   |           | 30 |    |   |   | 2    |
| 12K | Maszyny elektryczne  |        | 3 | 45  | 18  | 0  | 18 | 0 | 9 | <u>18</u> |    | 18 |   | 9 | 5    |
|     | Przedmioty zakresowe | 2      |   | 126 | 126 | 0  | 0  | 0 | 0 | 126       |    |    |   |   | 14   |
|     | Razem                |        |   |     |     |    |    |   |   | 144       | 30 | 18 | 0 | 9 | 21   |
|     | Ogółem w semestrze   |        |   |     |     |    |    |   |   | 201       |    |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp.                | Nazwa przedmiotu     | Ogółem |   |     |     |   |    |   |   | Semestr 7 |   |    |   |   |      |
|--------------------|----------------------|--------|---|-----|-----|---|----|---|---|-----------|---|----|---|---|------|
|                    |                      | E      | Z | Σh  | W   | C | L  | S | P | W         | C | L  | S | P | ECTS |
| 15K                | Napęd elektryczny    |        | 2 | 27  | 9   | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 4    |
|                    | Przedmioty zakresowe | 2      |   | 162 | 262 | 0 | 0  | 0 | 0 | 162       |   |    |   |   | 18   |
|                    | Razem                |        |   |     |     |   |    |   |   | 171       | 0 | 18 | 0 | 0 | 22   |
| Ogółem w semestrze |                      |        |   |     |     |   |    |   |   | 189       |   |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

| Lp. | Nazwa przedmiotu            | Ogółem |   |      |     |   |   |    | Semestr 8 |     |   |   |    |   |      |
|-----|-----------------------------|--------|---|------|-----|---|---|----|-----------|-----|---|---|----|---|------|
|     |                             | E      | Z | Σh   | W   | C | L | S  | P         | W   | C | L | S  | P | ECTS |
|     | Przedmioty obieralne        |        |   | 180  | 180 |   |   |    |           | 180 |   |   |    |   | 20   |
| 17K | Seminarium dyplomowe        |        | 1 | 18   |     |   |   | 18 |           |     |   |   | 18 |   | 3    |
| 18K | Praca dyplomowa inżynierska |        |   |      |     |   |   |    |           |     |   |   |    |   | 15   |
|     | Razem                       |        |   |      |     |   |   |    |           | 180 | 0 | 0 | 18 | 0 | 38   |
|     | Ogółem w semestrze          |        |   |      |     |   |   |    |           | 198 |   |   |    |   |      |
|     | Ogółem w toku studiów       |        |   | 1699 |     |   |   |    |           |     |   |   |    |   | 210  |



Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDOWNICTWIE

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                 | Ogółem |   |    |   |   |    |   |    | Semestr 6 |   |    |   |    |      |
|-----|----------------------------------|--------|---|----|---|---|----|---|----|-----------|---|----|---|----|------|
|     |                                  | E      | Z | Σh | W | C | L  | S | P  | W         | C | L  | S | P  | ECTS |
| 2S  | Instalacje elektryczne           | 1      | 2 | 36 | 9 | 9 | 0  | 0 | 18 | 9         | 9 |    |   | 18 | 4    |
| 4S  | Rysunek elektryczny              |        | 2 | 36 | 9 | 0 | 9  | 0 | 18 | 9         |   | 9  |   | 18 | 4    |
| 8S  | Systemy zabezpieczeń             | 1      | 2 | 27 | 9 | 0 | 18 | 0 | 0  | 9         |   | 18 |   |    | 3    |
| 9S  | Układy automatycznego sterowania |        | 2 | 27 | 9 | 0 | 18 | 0 | 0  | 9         |   | 18 |   |    | 3    |
|     | Razem                            |        |   |    |   |   |    |   |    | 36        | 9 | 45 | 0 | 36 | 14   |
|     | Ogółem w semestrze               |        |   |    |   |   |    |   |    | 126       |   |    |   |    |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDOWNICTWIE

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                       | Ogółem |   |    |   |   |    |    |   | Semestr 7 |   |    |    |   |      |
|-----|--|--------|---|----|---|---|----|----|---|-----------|---|----|----|---|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W | C | L  | S  | P | W         | C | L  | S  | P | ECTS |
| 1S  | Przepięcia w instalacjach elektrycznych (budowlanych)  |        | 3 | 36 | 9 | 0 | 18 | 9  | 0 | 9         |   | 18 | 9  |   | 4    |
| 3S  | Ochrona odgromowa w obiektach budowlanych              | 1      | 2 | 36 | 9 | 0 | 0  | 18 | 9 | <u>9</u>  |   |    | 18 | 9 | 4    |
| 5S  | Badania i pomiary w instalacjach elektroenergetycznych | 1      | 2 | 27 | 9 | 0 | 18 | 0  | 0 | <u>9</u>  |   | 18 |    |   | 3    |
| 6S  | Inteligentny budynek                                   |        | 2 | 27 | 9 | 0 | 18 | 0  | 0 | 9         |   | 18 |    |   | 3    |
| 7S  | Odnawialne źródła energii                              |        | 2 | 36 | 9 | 9 | 18 | 0  | 0 | 9         | 9 | 18 | -  |   | 4    |
|     | Razem  |        |   |    |   |   |    |    |   | 45        | 9 | 72 | 27 | 9 | 18   |
|     | Ogółem w semestrze                                     |        |   |    |   |   |    |    |   | 162       |   |    |    |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDOWNICTWIE

Przedmioty do wyboru

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                     | Ogółem |   |    |    |   |    |    | Semestr 8 |     |    |    |    |    |      |
|-----|--|--------|---|----|----|---|----|----|-----------|-----|----|----|----|----|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S  | P         | W   | C  | L  | S  | P  | ECTS |
| 10  | Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej          |        | 2 | 36 | 9  | 9 | 0  | 0  | 18        | 9   | 9  |    |    | 18 | 4    |
| 20  | Układy sterowania OZE                                |        | 3 | 36 | 9  | 0 | 18 | 0  | 9         | 9   |    | 18 |    | 9  | 4    |
| 30  | Technika świetlna                                    |        | 2 | 36 | 9  | 0 | 9  | 0  | 18        | 9   |    | 9  |    | 18 | 4    |
| 40  | Układy uziomowe obiektów budowlanych                 |        | 3 | 36 | 18 | 9 | 0  | 0  | 9         | 18  | 9  |    |    | 9  | 4    |
| 50  | Efektywność rozdziału energii elektrycznej           |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 0  | 18 | 0         | 18  |    |    | 18 |    | 4    |
| 60  | Audyty energetyczny                                  |        | 2 | 36 | 9  | 9 | 0  | 0  | 18        | 9   | 9  |    |    | 18 | 4    |
| 70  | Systemy magazynowania energii                        |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 9  | 0  | 9         | 9   |    | 9  |    | 9  | 3    |
| 80  | Instalacje teletechniczne                            |        | 3 | 27 | 9  | 9 | 9  | 0  | 0         | 9   | 9  | 9  |    |    | 3    |
| 90  | Ochrona przesyłu sygnałów                            |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0  | 0         | 9   |    | 18 |    |    | 3    |
| 100 | Systemy pomiarowe                                    |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0         | 18  |    | 18 |    |    | 4    |
| 110 | Dobór urządzeń do pracy w instalacjach elektrycznych |        | 2 | 36 | 9  | 9 | 0  | 0  | 18        | 9   | 9  |    |    | 18 | 4    |
|     | Razem  |        |   |    |    |   |    |    |           | 126 | 45 | 81 | 18 | 99 | 41   |
|     | Ogółem w semestrze                                   |        |   |    |    |   |    |    |           | 369 |    |    |    |    |      |

Studenci deklarują realizację 20 punktów ECTS (180h) z zamieszczonych przedmiotów do wyboru.

Godziny te realizowane są w semestrze VIII.

UWAGA: Istnieje możliwość wyboru przedmiotów obieralnych w ramach kierunku Elektrotechnika (na tym samym stopniu studiów przypisanych do innych zakresów).

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTROENERGETYKA

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                            | Ogółem |   |            |    |   |    |   |    | Semestr 6 |    |    |    |    |      |
|-----|---|--------|---|------------|----|---|----|---|----|-----------|----|----|----|----|------|
|     |   | E      | Z | $\Sigma h$ | W  | C | L  | S | P  | W         | C  | L  | S  | P  | ECTS |
| 2S  | Instalacje elektroenergetyczne              | 1      | 3 | 36         | 9  | 9 | 0  | 0 | 18 | <u>9</u>  | 9  |    |    | 18 | 4    |
| 4S  | Podstawy sieci                              | 1      | 3 | 36         | 18 | 9 | 0  | 9 | 0  | <u>18</u> | 9  |    | 9  |    | 4    |
| 8S  | Przebiegi w systemach elektroenergetycznych |        | 2 | 27         | 9  | 0 | 18 | 0 | 0  | 9         |    | 18 |    |    | 3    |
| 9S  | Teoria prognozy i podejmowania decyzji      |        | 3 | 27         | 9  | 0 | 0  | 9 | 9  | 9         |    |    | 9  | 9  | 3    |
|     | Razem                                       |        |   |            |    |   |    |   |    | 45        | 18 | 18 | 18 | 27 | 14   |
|     | Ogółem w semestrze                          |        |   |            |    |   |    |   |    | 126       |    |    |    |    |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTROENERGETYKA

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                        | Ogółem |   |            |    |   |    |    | Semestr 7 |           |   |    |    |    |      |
|-----|---|--------|---|------------|----|---|----|----|-----------|-----------|---|----|----|----|------|
|     |   | E      | Z | $\Sigma h$ | W  | C | L  | S  | P         | W         | C | L  | S  | P  | ECTS |
| 1S  | Elektrotechnologia                      |        | 2 | 36         | 18 | 0 | 18 | 0  | 0         | 18        |   | 18 |    |    | 4    |
| 3S  | Odnawialne źródła energii               |        | 3 | 36         | 18 | 9 | 9  | 0  | 0         | 18        | 9 | 9  |    |    | 4    |
| 5S  | Ochrona odgromowa                       |        | 2 | 27         | 9  | 0 | 0  | 18 | 0         | 9         |   |    | 18 |    | 3    |
| 6S  | Podstawy zabezpieczeń                   | 1      | 2 | 36         | 18 | 0 | 18 | 0  | 0         | <u>18</u> |   | 18 |    |    | 4    |
| 7S  | Przesył i rozdział energii elektrycznej | 1      | 2 | 27         | 9  | 0 | 0  | 0  | 18        | <u>9</u>  |   |    |    | 18 | 3    |
|     | Razem                                   |        |   |            |    |   |    |    |           | 72        | 9 | 45 | 18 | 18 | 18   |
|     | Ogółem w semestrze                      |        |   |            |    |   |    |    |           | 162       |   |    |    |    |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTROENERGETYKA

Przedmioty do wyboru

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                  | Ogółem |   |    |    |   |    |    |   | Semestr 8 |   |     |    |   |      |
|-----|---|--------|---|----|----|---|----|----|---|-----------|---|-----|----|---|------|
|     |   | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S  | P | W         | C | L   | S  | P | ECTS |
| 10  | Badania operacyjne w elektroenergetyce            |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18  |    |   | 4    |
| 20  | Metody diagnostyki                                |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 0  | 18 | 0 | 18        |   |     | 18 |   | 4    |
| 30  | Inżynieria materiałów wysokonapięciowych          |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 0  | 18 | 0 | 18        |   |     | 18 |   | 4    |
| 40  | Automatyka napędu elektrycznego                   |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18  |    |   | 4    |
| 50  | Eksploatacja elektrowni                           |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0  | 0 | 9         |   | 18  |    |   | 3    |
| 60  | Elektromaszynowe układy generatorowe              |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18  |    |   | 4    |
| 70  | Elektrownie jądrowe                               |        | 3 | 27 | 9  | 0 | 9  | 9  | 0 | 9         |   | 9   | 9  |   | 3    |
| 80  | Materiały magnetyczne w technice                  |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18  |    |   | 4    |
| 90  | Metody sztucznej inteligencji w elektroenergetyce |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18  |    |   | 4    |
| 100 | Przetwarzanie danych w elektroenergetyce          |        | 3 | 27 | 9  | 0 | 9  | 9  | 0 | 9         |   | 9   | 9  |   | 3    |
| 110 | Statystyka i modelowanie ekonometryczne           |        | 2 | 27 | 18 | 0 | 9  | 0  | 0 | 18        |   | 9   |    |   | 3    |
| 120 | Systemy pomiarowe w elektroenergetyce             |        | 3 | 36 | 18 | 0 | 9  | 0  | 9 | 18        |   | 9   |    | 9 | 4    |
|     | Razem   |        |   |    |    |   |    |    |   | 189       | 0 | 144 | 54 | 9 | 44   |

|                    |  |  |  |     |  |
|--------------------|--|--|--|-----|--|
| Ogółem w semestrze |  |  |  | 396 |  |
|--------------------|--|--|--|-----|--|

Studenci deklarują realizację 20 punktów ECTS (180h) z zamieszczonych przedmiotów do wyboru.

Godziny te realizowane są w semestrze VIII.

UWAGA: Istnieje możliwość wyboru przedmiotów obieralnych w ramach kierunku Elektrotechnika (na tym samym stopniu studiów przypisanych do innych zakresów).



Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: KOMPUTERYZACJA I ROBOTYZACJA PROCESÓW

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                           | Ogółem |   |    |    |   |    |    |   | Semestr 6 |   |    |    |   |      |
|-----|--|--------|---|----|----|---|----|----|---|-----------|---|----|----|---|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S  | P | W         | C | L  | S  | P | ECTS |
| 1S  | Podstawy robotyki                          | 1      | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | <u>18</u> |   | 18 |    |   | 4    |
| 4S  | Systemy pomiarowe                          |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0 | 18        |   | 18 |    |   | 4    |
| 6S  | Metody diagnostyki procesów                | 1      | 2 | 27 | 9  | 0 | 0  | 18 | 0 | <u>9</u>  |   |    | 18 |   | 3    |
| 7S  | Pomiary przemysłowe urządzeń elektrycznych |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0  | 0 | 9         |   | 18 |    |   | 3    |
|     | Razem                                      |        |   |    |    |   |    |    |   | 54        | 0 | 54 | 18 | 0 | 14   |
|     | Ogółem w semestrze                         |        |   |    |    |   |    |    |   | 126       |   |    |    |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: KOMPUTERYZACJA I ROBOTYZACJA PROCESÓW

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                   | Ogółem |   |    |    |   |    |   |   | Semestr 7 |   |    |   |   |      |
|-----|--|--------|---|----|----|---|----|---|---|-----------|---|----|---|---|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S | P | W         | C | L  | S | P | ECTS |
| 2S  | Przemysłowe badanie maszyn elektrycznych           | 1      | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | <u>18</u> |   | 18 |   |   | 4    |
| 3S  | Sterowniki programowalne                           |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 5S  | Automatyka napędu elektrycznego                    |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 8S  | Systemy przetwarzania sygnałów                     |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 9S  | Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych | 1      | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  |   | 18 |   |   | 3    |
|     | Razem  |        |   |    |    |   |    |   |   | 72        | 0 | 90 | 0 | 0 | 18   |
|     | Ogółem w semestrze                                 |        |   |    |    |   |    |   |   | 162       |   |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: KOMPUTERYZACJA I ROBOTYZACJA PROCESÓW

Przedmioty do wyboru

| Lp. | Nazwa przedmiotu   | Ogółem |   |    |    |   |    |   |   | Semestr 8 |   |    |   |   |      |
|-----|--|--------|---|----|----|---|----|---|---|-----------|---|----|---|---|------|
|     |  | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S | P | W         | C | L  | S | P | ECTS |
| 10  | Cyfrowe przetwarzanie sygnałów                                       |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 20  | Modelowanie i symulacje  |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 30  | Robotyzacja procesów przemysłowych                                   |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 40  | Systemy wbudowane  |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 50  | Kompatybilność elektromagnetyczna i zakłócenia w układach sterowania |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 60  | Metody komputerowe w elektrotechnice                                 |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 70  | Mikromaszyny   |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 80  | Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej                        |        | 3 | 36 | 18 | 0 | 9  | 0 | 9 | 18        |   | 9  |   | 9 | 4    |
| 90  | Sterowanie elektroniczne maszyn elektrycznych                        |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 100 | Technika świetlna  |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 110 | Układy automatycznego sterowania                                     |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |

|     |                      |  |   |    |    |   |   |   |   |     |   |     |   |   |    |
|-----|----------------------|--|---|----|----|---|---|---|---|-----|---|-----|---|---|----|
| 120 | Układy elektroniczne |  | 2 | 27 | 18 | 0 | 9 | 0 | 0 | 18  |   | 9   |   |   | 3  |
|     | Razem                |  |   |    |    |   |   |   |   | 189 | 0 | 198 | 0 | 9 | 44 |
|     | Ogółem w semestrze   |  |   |    |    |   |   |   |   | 396 |   |     |   |   |    |

Studenci deklarują realizację 20 punktów ECTS (180h) z zamieszczonych przedmiotów do wyboru.

Godziny te realizowane są w semestrze VIII.

UWAGA: Istnieje możliwość wyboru przedmiotów obieralnych w ramach kierunku Elektrotechnika (na tym samym stopniu studiów przypisanych do innych zakresów).

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTRONIKA PRZEMYSŁOWA

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                  | Ogółem |   |    |    |   |    |   |   | Semestr 6 |   |    |   |   |      |
|-----|---|--------|---|----|----|---|----|---|---|-----------|---|----|---|---|------|
|     |   | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S | P | W         | C | L  | S | P | ECTS |
| 1S  | Układy elektroniczne                              | 1      | 2 | 36 | 9  | 9 | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  | 9 | 18 |   |   | 4    |
| 4S  | Systemy wbudowane                                 |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 5S  | Projektowanie i symulacja układów elektronicznych |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 6S  | Optoelektronika                                   | 1      | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  |   | 18 |   |   | 3    |
|     | Razem   |        |   |    |    |   |    |   |   | 45        | 9 | 72 | 0 | 0 | 14   |
|     | Ogółem w semestrze                                |        |   |    |    |   |    |   |   | 126       |   |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTRONIKA PRZEMYSŁOWA

Przedmioty zakresowe

| Lp. | Nazwa przedmiotu                  | Ogółem |   |    |    |   |    |   |   | Semestr 7 |   |    |   |   |      |
|-----|-----------------------------------|--------|---|----|----|---|----|---|---|-----------|---|----|---|---|------|
|     |                                   | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S | P | W         | C | L  | S | P | ECTS |
| 2S  | Technika cyfrowa                  | 1      | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | <u>18</u> |   | 18 |   |   | 4    |
| 3S  | Modelowanie i symulacje           |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 7S  | Programowanie obiektowe           |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | 9         |   | 18 |   |   | 3    |
| 8S  | Czujniki i interfejsy w pojazdach |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18        |   | 18 |   |   | 4    |
| 9S  | Cyfrowe przetwarzanie sygnałów    | 1      | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0 | 0 | <u>9</u>  |   | 18 |   |   | 3    |
|     | Razem                             |        |   |    |    |   |    |   |   | 72        | 0 | 90 | 0 | 0 | 18   |
|     | Ogółem w semestrze                |        |   |    |    |   |    |   |   | 162       |   |    |   |   |      |

Harmonogram zajęć dla kierunku: ELEKTROTECHNIKA

Studia niestacjonarne pierwszego stopnia

Zakres: ELEKTRONIKA PRZEMYSŁOWA

Przedmioty do wyboru

| Lp. | Nazwa przedmiotu                              | Ogółem |   |    |    |   |    |    |    | Semestr 8 |   |     |    |    |      |
|-----|---|--------|---|----|----|---|----|----|----|-----------|---|-----|----|----|------|
|     |   | E      | Z | Σh | W  | C | L  | S  | P  | W         | C | L   | S  | P  | ECTS |
| 10  | Podstawy mechatroniki                         |        | 3 | 36 | 9  | 0 | 18 | 0  | 9  | 9         |   | 18  |    | 9  | 4    |
| 20  | Analiza i przetwarzanie obrazów               |        | 2 | 36 | 9  | 0 | 18 | 0  | 9  | 9         |   | 18  |    | 9  | 4    |
| 30  | Systemy przetwarzania sygnałów                |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0  | 18        |   | 18  |    |    | 4    |
| 40  | Systemy elektroniczne w budynku inteligentnym |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0  | 18        |   | 18  |    |    | 4    |
| 50  | Projektowanie i wytwarzanie obwodów PCB       |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 0  | 0  | 18 | 9         |   |     |    | 18 | 3    |
| 60  | Projektowanie urządzeń elektronicznych        |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 0  | 0  | 18 | 9         |   |     |    | 18 | 3    |
| 70  | Ochrona przesyłu sygnałów                     |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0  | 0  | 9         |   | 18  |    |    | 3    |
| 80  | Języki skryptowe                              |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 18 | 0  | 0  | 9         |   | 18  |    |    | 3    |
| 90  | Systemy magazynowania energii                 |        | 3 | 27 | 9  | 0 | 9  | 0  | 9  | 9         |   | 9   |    | 9  | 3    |
| 100 | Metody sztucznej inteligencji                 |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0  | 18        |   | 18  |    |    | 4    |
| 110 | Układy scalone                                |        | 2 | 27 | 9  | 0 | 0  | 18 | 0  | 9         |   |     | 18 |    | 3    |
| 120 | Technika laserowa                             |        | 2 | 36 | 18 | 0 | 18 | 0  | 0  | 18        |   | 18  |    |    | 4    |
|     | Razem   |        |   |    |    |   |    |    |    | 144       | 0 | 153 | 18 | 63 | 42   |

|                    |  |  |  |     |  |
|--------------------|--|--|--|-----|--|
| Ogółem w semestrze |  |  |  | 378 |  |
|--------------------|--|--|--|-----|--|

Studenci deklarują realizację 20 punktów ECTS (180h) z zamieszczonych przedmiotów do wyboru.

Godziny te realizowane są w semestrze VIII.

UWAGA: Istnieje możliwość wyboru przedmiotów obieralnych w ramach kierunku Elektrotechnika (na tym samym stopniu studiów przypisanych do innych zakresów).



## 6. Opis efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
| <b>Poziom i forma kształcenia:</b>                        | <b>Studia pierwszego stopnia niestacjonarne</b>   |   |  |   |
| <b>Profil:</b>  | <b>Ogólnoakademicki</b>   |   |  |   |
| <b>Symbol kierunkowego efektu uczenia się</b>             | <b>Opis kierunkowego efektu uczenia się</b>   | <b>Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6*)</b> | <b>Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6**)</b> | <b>Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich***)</b> |
| <b>Osoba posiadająca kwalifikacje pierwszego stopnia:</b> |   |   |  |   |
| <b>w zakresie wiedzy</b>                                  |   |   |  |   |
| KE1A_W01  | ma wiedzę w zakresie algebry i analizy matematycznej, rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych i probabilistyki, w tym metod matematycznych i numerycznych | P6U_W   | P6S_WG   | P6S_WG  |

|          |   |       |        |        |
|----------|---|-------|--------|--------|
|          | niezbędnych do opisu i analizy obiektów i procesów technicznych, a w szczególności obwodów elektrycznych, elementów elektronicznych i systemów elektroenergetycznych, systemów automatyki i regulacji   |       |        |        |
| KE1A_W02 | ma wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, termodynamiki, fizyki ciała stałego, optyki, fizyki jądrowej, elektryczności i magnetyzmu, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk występujących w urządzeniach elektrycznych i ich otoczeniu | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| KE1A_W03 | ma wiedzę dotyczącą budowy i działania sprzętu komputerowego, programowania klasycznego i obiektowego; programowej obsługi urządzeń w czasie rzeczywistym; stosowania baz danych i technik komputerowych w działalności inżynierskiej                       | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| KE1A_W04 | ma elementarną wiedzę w zakresie materiałów stosowanych w przemyśle elektrotechnicznym oraz w zakresie zjawisk fizycznych występujących w materiałach lub zna zasady przedstawiania   | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

|          |   |       |        |        |
|----------|---|-------|--------|--------|
|          | graficznego elementów i urządzeń elektrycznych, obwodów i ich połączeń; projektowania komputerowego; czytania dokumentacji technicznej  |       |        |        |
| KE1A_W05 | zna szczegółowo teorię obwodów prądu stałego i przemiennego oraz podstawowe prawa elektrotechniki, rozumie występowanie stanów ustalonych i nieustalonych, zna właściwości elementów obwodów elektrycznych, a także zna teorię pola elektromagnetycznego oraz opis w postaci analizy wektorowej   | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| KE1A_W06 | ma szczegółową wiedzę dotyczącą budowy mikroprocesorów i mikrokontrolerów oraz zasad programowania w językach niskiego i wysokiego poziomu lub zna podstawy teoretyczne działania elementów elektronicznych, sterowanych i niesterowanych elementów energoelektronicznych, analogowych i cyfrowych układów elektronicznych, układów scalonych | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| KE1A_W07 | ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania  | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

|          |   |       |        |        |
|----------|---|-------|--------|--------|
|          | <p>badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów</p>   |       |        |        |
| KE1A_W08 | <p>zna zasady wytwarzania energii elektrycznej oraz przesyłania prądu liniami WN, SN i NN oraz zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych, przepływu mocy i rozliczania energii w systemach AC i DC, a także projektowania i eksploatacji wysokonapięciowych układów przesyłu i rozdziału energii elektrycznej; projektowania i stosowania ochrony przepięciowej i odgromowej</p> | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| KE1A_W09 | <p>zna układy automatyki, regulacji i sterowania, przetwarzania sygnałów; rozumie problemy stabilności w układach dynamicznych i zna metody</p>   | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

|          |  |       |                  |        |
|----------|--|-------|------------------|--------|
|          | ich opisu  |       |                  |        |
| KE1A_W10 | ma wiedzę w zakresie numerycznego rozwiązywania równań algebraicznych i różniczkowych; stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice  | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |
| KE1A_W11 | zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK | P6S_WG |
| KE1A_W12 | ma wiedzę w zakresie modelowania i analizy urządzeń mechatronicznych pod kątem ich budowy i rodzaju sprzężeń wewnętrznych; optymalnego doboru parametrów geometrycznych urządzeń   | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |

|          |   |       |                  |        |
|----------|---|-------|------------------|--------|
|          | mechatronicznych i mechanicznych w kontekście założonej wytrzymałości oraz trwałości ich konstrukcji  |       |                  |        |
| KE1A_W13 | orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektrotechniki lub ma elementarną wiedzę na temat cyklu życia maszyn, urządzeń i systemów elektrycznych lub zna i rozumie słownictwo języka obcego, ogólnego oraz specjalistycznego w zakresie elektrotechniki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, posiada wiedzę w zakresie konstrukcji gramatycznych charakterystycznych dla danego języka | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |
| KE1A_W14 | ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle elektrotechnicznym; zna problem wpływu energii elektromagnetycznej i urządzeń elektrycznych na infrastrukturę oraz środowisko,  | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK | P6S_WK |

|                                |  |       |                            |        |
|--------------------------------|--|-------|----------------------------|--------|
|                                | posiada podstawową wiedzę dotyczącą tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości z uwzględnieniem uwarunkowań działalności inżynierskiej  |       |                            |        |
| KE1A_W15                       | ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej lub ma elementarną wiedzę w zakresie prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego   | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK           | P6S_WK |
| <b>w zakresie umiejętności</b> |  |       |                            |        |
| KE1A_U01                       | potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w wersji drukowanej i elektronicznej), także w języku obcym w zakresie elektrotechniki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadnić opinie lub posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego z wykorzystaniem słownictwa ogólnego i specjalistycznego oraz stosownych konstrukcji gramatycznych | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK<br>P6S_UU | P6S_UW |

|          |  |       |                                      |        |
|----------|--|-------|--------------------------------------|--------|
| KE1A_U02 | <p>potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym związanym z elektrotechniką oraz w innych środowiskach, w tym potrafi korzystać z różnych narzędzi komunikacji elektronicznej, efektywnie wykorzystywać platformy, fora i panele dyskusyjne do porozumiewania się, wyrażania swoich opinii i uwag</p> | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK<br>P6S_UO<br>P6S_UU | P6S_UW |
| KE1A_U03 | <p>potrafi przygotować (w języku polskim i obcym) dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji zadania inżynierskiego lub potrafi przygotować i przedstawić prezentację (też w języku obcym) poświęconą zagadnieniom związanym z realizacją zadania inżynierskiego</p>   | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK<br>P6S_UO<br>P6S_UU | P6S_UW |
| KE1A_U04 | <p>ma umiejętności samokształcenia się w celu podnoszenia swoich kompetencji lub ma umiejętności posługiwania się językiem obcym w stopniu umożliwiającym porozumiewanie się, a także czytanie ze zrozumieniem dokumentacji technicznej, kart katalogowych, instrukcji obsługi urządzeń elektrycznych</p>                            | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK<br>P6S_UU           | P6S_UW |



|          |  |       |                  |        |
|----------|--|-------|------------------|--------|
| KE1A_U05 | potrafi zastosować równania różniczkowe i całkowe oraz liczby zespolone do opisu zjawisk w elektrotechnice oraz analitycznie rozwiązywać równania algebraiczne i różniczkowe w celu przeprowadzenia analizy działania obwodu elektrycznego   | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| KE1A_U06 | potrafi zastosować metody numeryczne do rozwiązania zadania z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego oraz wykorzysta odpowiednie narzędzie informatyczne lub potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary symulacyjne komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| KE1A_U07 | potrafi analizować działanie obwodu elektrycznego na podstawie teorii i praw elektrotechniki lub potrafi przeprowadzić analizę rozkładu pola elektromagnetycznego na podstawie znanej budowy obwodu  | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| KE1A_U08 | umie łączyć wiedzę o budowie, właściwościach i technologiach materiałów z ich stosowaniem w nowoczesnych konstrukcjach elektrotechnicznych   | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |

|          |   |       |                  |        |
|----------|---|-------|------------------|--------|
|          | i elektromechanicznych  |       |                  |        |
| KE1A_U09 | potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do wykonania określonego badania, opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników, w tym oszacować niepewność lub potrafi zestawić system pomiarowy złożony z kontrolera (komputera), przyrządów i układów akwizycji, potrafi wykorzystać zintegrowane środowisko programistyczne do przygotowania aplikacji do akwizycji, wizualizacji i analizy uzyskanych wyników | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |
| KE1A_U10 | potrafi zamodelować (przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych) i zaprojektować układ elektroniczny, dobrać odpowiednie elementy i przeprowadzić badania jego funkcjonowania  | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |
| KE1A_U11 | potrafi zaprojektować układ napędowy z wykorzystaniem przekształtników, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych lub potrafi dobrać i obsługiwać maszyny elektryczne i transformatory, jako elementy systemów energetycznych i  | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |

|          |  |       |                  |        |
|----------|--|-------|------------------|--------|
|          | napędowych, przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa   |       |                  |        |
| KE1A_U12 | potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego  | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |
| KE1A_U13 | potrafi zaprojektować system mikroprocesorowy do zadań z zakresu sterowania, kontroli lub pomiarów i napisać prostą aplikację lub potrafi dokonać doboru mikroprocesorów i mikrokontrolerów dla potrzeb automatyki i energetyki; projektowania układów mikroprocesorowych pod kątem zastosowań przemysłowych | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |
| KE1A_U14 | potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne                                       | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO | P6S_UW |

|   |  |       |                            |        |
|---|--|-------|----------------------------|--------|
|   | skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania   |       |                            |        |
| KE1A_U15                                  | potrafi sprawdzić instalację elektryczną, w tym warunki izolacji i działania zabezpieczeń lub potrafi zaprojektować i dobrać urządzenia w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy   | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO           | P6S_UW |
| KE1A_U16                                  | potrafi rozwiązywać problemy dotyczące gospodarki elektroenergetycznej, eksploatacji elektrowni, eksploatacji maszyn i urządzeń elektroenergetycznych, techniki wysokich napięć lub potrafi konfigurować i obsługiwać urządzenia i systemy pomiarowo – sterujące w procesach przemysłowych | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UO           | P6S_UW |
| <b>w zakresie kompetencji społecznych</b> |  |       |                            |        |
| KE1A_K01                                  | rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, wykorzystując w tym celu również język obcy, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób  | P6U_K | P6S_KK<br>P6S_KO<br>P6S_KR |        |
| KE1A_K02                                  | ma świadomość ważności i zrozumienie   | P6U_K | P6S_KK                     |        |

|          |  |       |                            |  |
|----------|--|-------|----------------------------|--|
|          | pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje   |       | P6S_KO<br>P6S_KR           |  |
| KE1A_K03 | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role lub odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; jest gotów do współdziałania w zespole międzynarodowym na rzecz wypracowania wspólnych rozwiązań  | P6U_K | P6S_KK<br>P6S_KO<br>P6S_KR |  |
| KE1A_K04 | prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu lub potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy   | P6U_K | P6S_KK<br>P6S_KO<br>P6S_KR |  |
| KE1A_K05 | ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie | P6U_K | P6S_KK<br>P6S_KO<br>P6S_KR |  |

|  |             |  |  |  |
|--|-------------|--|--|--|
|  | zrozumiwały |  |  |  |
|--|-------------|--|--|--|

\*) Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6, zawartej w załączniku do Ustawy z dnia 22 grudnia 2015r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

\*\*\*) Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 - 8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

\*\*\*\*) Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

## 7. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (1/6)

### Matryca efektów uczenia się – przedmioty podstawowe 1W-13W

|          | 1W | 2W | 3W | 4W | 5W | 6W | 7W | 8W | 9W | 10W | 11W | 12W | 14W |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| WIEDZA   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W01 | X  |    |    |    |    |    |    |    |    | X   |     |     |     |
| KE1A_W02 |    | X  |    |    |    |    | X  |    |    | X   |     |     |     |
| KE1A_W03 |    |    | X  | X  |    |    |    | X  |    |     |     |     |     |
| KE1A_W04 |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    | X   |     |     |     |
| KE1A_W05 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | X   |     |     |
| KE1A_W06 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W07 |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W08 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W09 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W10 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W11 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W12 |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |     |     |     |     |
| KE1A_W13 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | X   |     |
| KE1A_W14 |    |    |    |    | X  | X  |    |    |    |     |     |     | X   |

|                       |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
|-----------------------|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|--|
| KE1A_W15              |   |   |  |   |   | X |   |  | X |   |   |   |  |
| UMIEJĘTNOŚCI          |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U01              |   | X |  | X | X | X |   |  | X |   |   | X |  |
| KE1A_U02              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U03              |   | X |  | X |   |   |   |  |   |   |   | X |  |
| KE1A_U04              |   |   |  |   |   |   |   |  | X |   |   | X |  |
| KE1A_U05              | X |   |  |   |   |   |   |  |   |   | X |   |  |
| KE1A_U06              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U07              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   | X |   |  |
| KE1A_U08              |   |   |  |   |   |   | X |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U09              |   | X |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U10              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U11              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U12              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U13              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U14              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U15              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_U16              |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |  |
| KE1A_K01              |   | X |  |   | X | X |   |  | X | X |   | X |  |
| KE1A_K02              |   | X |  |   | X |   |   |  |   | X |   |   |  |



|                 |   |   |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |  |
|-----------------|---|---|--|--|--|---|--|--|---|--|---|---|--|
| <b>KE1A_K03</b> | X | X |  |  |  |   |  |  | X |  | X | X |  |
| <b>KE1A_K04</b> |   |   |  |  |  | X |  |  | X |  |   |   |  |
| <b>KE1A_K05</b> |   |   |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |  |

Objaśnienie oznaczeń:

KE1A – kierunkowe efekty uczenia się dla kierunku Elektrotechnika dla studiów pierwszego stopnia i profilu ogólnoakademickiego;

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03, itd. – numery efektów uczenia się w danej kategorii.

1W, 2W, 3W, itd. – przedmioty podstawowe (wspólne)

1K, 2K, 3K, itd. – przedmioty kierunkowe (moduły kierunkowe)

1S, 2S, 3S, itd. – przedmioty zakresowe

1O, 2O, 3O, itd. – przedmioty obieralne

IEB – zakres Instalacje elektryczne w budownictwie

EE – zakres Elektroenergetyka

KiRP – zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów

EP – zakres Elektronika przemysłowa

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (2/6)

**Matryca efektów uczenia się – przedmioty ogólne kierunkowe 1K-18K**

|                     | 1K | 2K | 3K | 4K | 5K | 6K | 7K | 8K | 9K | 10K | 11K | 12K | 13K | 14K | 15K | 16K | 17K | 18K |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>WIEDZA</b>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W01</b>     |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |
| <b>KE1A_W02</b>     |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W03</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W04</b>     |    |    |    | X  |    |    |    |    |    | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W05</b>     |    |    |    | X  |    |    |    |    |    | X   |     | X   |     | X   |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W06</b>     |    | X  | X  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W07</b>     | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |
| <b>KE1A_W08</b>     |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W09</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W10</b>     |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W11</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | X   |     |     | X   |     |     |     |
| <b>KE1A_W12</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_W13</b>     |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     |
| <b>KE1A_W14</b>     |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |
| <b>KE1A_W15</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>KE1A_U01</b>     | X  |    |    |    |    |    |    |    | X  |     |     | X   |     |     |     | X   | X   | X   |

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|
| KE1A_U02              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U03              | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | X | X |
| KE1A_U04              |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   | X |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U05              |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U06              | X |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   | X |   |  |  |   |   |
| KE1A_U07              |   | X |   |   |   |   |   |   | X |   |   | X |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U08              |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U09              | X | X |   | X |   |   | X |   |   | X | X |   |   | X |  |  |   |   |
| KE1A_U10              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U11              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U12              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U13              |   |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U14              |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_U15              |   |   |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   |   |  |  | X |   |
| KE1A_U16              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |  |  |   |   |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_K01              |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   | X |   |   |   |  |  |   |   |
| KE1A_K02              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | X |   |
| KE1A_K03              | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   |  |  | X | X |
| KE1A_K04              |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | X |   |
| KE1A_K05              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |

Objaśnienie oznaczeń:

KE1A – kierunkowe efekty uczenia się dla kierunku Elektrotechnika dla studiów pierwszego stopnia i profilu ogólnoakademickiego;

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03, itd. – numery efektów uczenia się w danej kategorii.

1W, 2W, 3W, itd. – przedmioty podstawowe (wspólne)

1K, 2K, 3K, itd. – przedmioty kierunkowe (moduły kierunkowe)

1S, 2S, 3S, itd. – przedmioty zakresowe

1O, 2O, 3O, itd. – przedmioty obieralne

IEB – zakres Instalacje elektryczne w budownictwie

EE – zakres Elektroenergetyka

KiRP – zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów

EP – zakres Elektronika przemysłowa

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (3/6)

**Matryca efektów uczenia się – przedmioty zakresowe 1S-9S i obieralne 10-12O**

**(zakres Instalacje elektryczne w budownictwie)**

|                 | 1S  | 2S  | 3S  | 4S  | 5S  | 6S  | 7S  | 8S  | 9S  | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 |   |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|                 | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB | IEB |   |
| <b>WIEDZA</b>   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W01</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     | X   | X   | X   |   |
| <b>KE1A_W02</b> |     |     | X   |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |   |
| <b>KE1A_W03</b> |     |     |     | X   |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W04</b> |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     | X   |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W05</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |   |
| <b>KE1A_W06</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W07</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     |     |     |     | X   |     | X   |     |   |
| <b>KE1A_W08</b> | X   | X   | X   |     | X   |     | X   | X   |     | X   |     |     | X   | X   |     |     |     | X   |     | X   |   |
| <b>KE1A_W09</b> |     |     |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W10</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W11</b> |     | X   |     |     | X   |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     | X   | X   | X   |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W12</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W13</b> |     | X   |     |     |     | X   |     |     | X   |     |     | X   | X   |     | X   |     |     |     |     | X   | X |
| <b>KE1A_W14</b> |     | X   |     |     |     | X   |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| <b>KE1A_W15</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |

| UMIEJĘTNOŚCI          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| KE1A_U01              | X | X | X | X | X | X | X |   |   |   |   | X | X |   | X |  |   |   | X |
| KE1A_U02              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U03              | X | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   | X |   | X | X |  |   | X | X |
| KE1A_U04              |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_U05              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U06              | X |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   | X |   | X | X |  |   | X | X |
| KE1A_U07              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |  |   |   |   |
| KE1A_U08              |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_U09              |   |   |   |   | X |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_U10              |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U11              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U12              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   | X |   |   |  | X |   | X |
| KE1A_U13              |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U14              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | X |
| KE1A_U15              |   | X |   |   | X |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U16              | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |  |   |   | X |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_K01              |   |   | X |   |   | X | X |   |   |   |   | X |   |   | X |  |   |   |   |
| KE1A_K02              |   | X |   |   | X |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   |  | X |   | X |
| KE1A_K03              | X | X |   |   | X | X |   |   |   | X |   | X |   |   | X |  | X | X | X |

|                 |   |  |   |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |   |
|-----------------|---|--|---|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|
| <b>KE1A_K04</b> |   |  |   |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |  |   |
| <b>KE1A_K05</b> | X |  | X |  |  |  | X |  |  | X |  |  |  | X |  |  |  |  | X |

Objaśnienie oznaczeń:

KE1A – kierunkowe efekty uczenia się dla kierunku Elektrotechnika dla studiów pierwszego stopnia i profilu ogólnoakademickiego;

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03, itd. – numery efektów uczenia się w danej kategorii.

1W, 2W, 3W, itd. – przedmioty podstawowe (wspólne)

1K, 2K, 3K, itd. – przedmioty kierunkowe (moduły kierunkowe)

1S, 2S, 3S, itd. – przedmioty zakresowe

1O, 2O, 3O, itd. – przedmioty obieralne

IEB – zakres Instalacje elektryczne w budownictwie

EE – zakres Elektroenergetyka

KiRP – zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów

EP – zakres Elektronika przemysłowa

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (4/6)

**Matryca efektów uczenia się – przedmioty zakresowe 1S-9S i obieralne 10-12O**

**(zakres Elektroenergetyka)**

|          | 1S | 2S | 3S | 4S | 5S | 6S | 7S | 8S | 9S | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|          | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE | EE  | EE  | EE  |
| WIEDZA   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| KE1A_W01 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  |    | X  |     |     | X   |
| KE1A_W02 |    |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    | X  |    |    |     |     |     |
| KE1A_W03 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| KE1A_W04 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    | X  |    |     |     |     |
| KE1A_W05 | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | X   |
| KE1A_W06 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| KE1A_W07 | X  |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    |     | X   | X   |
| KE1A_W08 |    | X  | X  | X  | X  |    | X  | X  |    | X  |    |    |    | X  |    | X  |    |    |     |     |     |
| KE1A_W09 |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    | X  |    |    | X  |    |    |     |     |     |
| KE1A_W10 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    | X   | X   |     |
| KE1A_W11 |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  | X  |    |    |     |     |     |
| KE1A_W12 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| KE1A_W13 |    | X  |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  |    |    | X  |    | X  | X  |    |     |     | X   |
| KE1A_W14 |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| KE1A_W15 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |



| UMIEJĘTNOŚCI          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KE1A_U01              | X | X | X |   | X |   |   |   |   |   | X | X | X | X |   |   |   | X | X |   |   |
| KE1A_U02              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U03              |   | X |   |   | X | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |
| KE1A_U04              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U05              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U06              |   |   |   |   |   | X | X |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   | X |
| KE1A_U07              | X |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U08              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |
| KE1A_U09              | X |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   | X |   | X |   | X |   |   |   |   |   |
| KE1A_U10              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U11              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   | X |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U12              |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U13              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U14              |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |
| KE1A_U15              |   | X |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_U16              |   |   |   |   | X |   | X |   | X |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_K01              | X |   | X |   | X |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   |   |
| KE1A_K02              | X | X | X |   |   |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| KE1A_K03              |   | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X |   | X |

|                 |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|-----------------|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| <b>KE1A_K04</b> |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| <b>KE1A_K05</b> |  |  | X |  | X |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  | X |

Objaśnienie oznaczeń:

KE1A – kierunkowe efekty uczenia się dla kierunku Elektrotechnika dla studiów pierwszego stopnia i profilu ogólnoakademickiego;

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03, itd. – numery efektów uczenia się w danej kategorii.

1W, 2W, 3W, itd. – przedmioty podstawowe (wspólne)

1K, 2K, 3K, itd. – przedmioty kierunkowe (moduły kierunkowe)

1S, 2S, 3S, itd. – przedmioty zakresowe

1O, 2O, 3O, itd. – przedmioty obieralne

IEB – zakres Instalacje elektryczne w budownictwie

EE – zakres Elektroenergetyka

KiRP – zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów

EP – zakres Elektronika przemysłowa

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (5/6)

**Matryca efektów uczenia się – przedmioty zakresowe 1S-9S i obieralne 10-12O**

**(zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów)**

|          | 1S  | 2S  | 3S  | 4S  | 5S  | 6S  | 7S  | 8S  | 9S  | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR | KiR |
|          | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   | P   |
| WIEDZA   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| KE1A_W01 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     | X   |     |     |     |
| KE1A_W02 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     | X   | X   |     |     |     |
| KE1A_W03 | X   |     |     | X   |     |     |     |     |     | X   |     | X   |     |     | X   |     |     | X   |     |     |     |
| KE1A_W04 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     | X   |     | X   |     |     |
| KE1A_W05 |     |     |     | X   |     |     |     |     | X   |     |     |     |     | X   |     |     |     | X   |     |     |     |
| KE1A_W06 | X   |     | X   |     |     |     |     |     |     | X   |     |     | X   |     |     |     | X   | X   |     |     | X   |
| KE1A_W07 |     |     |     | X   | X   | X   | X   |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| KE1A_W08 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| KE1A_W09 | X   |     | X   | X   | X   |     |     |     |     | X   | X   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| KE1A_W10 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |
| KE1A_W11 |     | X   |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     | X   | X   |     |     |
| KE1A_W12 | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |
| KE1A_W13 |     |     | X   |     |     | X   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     | X   | X   |     |
| KE1A_W14 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
| KE1A_W15              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| UMIEJĘTNOŚCI          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U01              | X |   |   |   | X | X |   | X | X | X |   | X |   |   | X |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_U02              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U03              |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   | X |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_U04              | X |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U05              | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U06              |   |   |   | X |   | X |   | X |   | X | X | X |   |   | X |   | X |  | X | X |   |
| KE1A_U07              |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   |  |   |   | X |
| KE1A_U08              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U09              |   | X |   | X | X |   | X | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | X |
| KE1A_U10              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U11              |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |  |   |   |   |
| KE1A_U12              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U13              | X |   | X |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U14              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U15              |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_U16              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |
| KE1A_K01              | X |   |   |   |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |   |   |   |  | X |   |   |
| KE1A_K02              |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |

|                 |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  |   |  |   |  |   |
|-----------------|--|---|---|---|--|--|--|---|--|---|--|---|---|---|--|--|---|--|---|--|---|
| <b>KE1A_K03</b> |  | X | X |   |  |  |  | X |  | X |  | X | X | X |  |  | X |  | X |  | X |
| <b>KE1A_K04</b> |  |   |   | X |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  | X |  |   |  |   |
| <b>KE1A_K05</b> |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |   |  |  |   |  |   |  |   |

Objaśnienie oznaczeń:

KE1A – kierunkowe efekty uczenia się dla kierunku Elektrotechnika dla studiów pierwszego stopnia i profilu ogólnoakademickiego;

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03, itd. – numery efektów uczenia się w danej kategorii.

1W, 2W, 3W, itd. – przedmioty podstawowe (wspólne)

1K, 2K, 3K, itd. – przedmioty kierunkowe (moduły kierunkowe)

1S, 2S, 3S, itd. – przedmioty zakresowe

1O, 2O, 3O, itd. – przedmioty obieralne

IEB – zakres Instalacje elektryczne w budownictwie

EE – zakres Elektroenergetyka

KiRP – zakres Komputeryzacja i robotyzacja procesów

EP – zakres Elektronika przemysłowa

Matryca efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika (pierwszego stopnia) (6/6)

**Matryca efektów uczenia się – przedmioty zakresowe 1S-9S i obieralne 10-12O (zakres Elektronika przemysłowa)**

|                     | 1S | 2S | 3S | 4S | 5S | 6S | 7S | 8S | 9S | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|                     | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP | EP  | EP  | EP  |
| <b>WIEDZA</b>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W01</b>     |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    | X  |    |    | X   |     |     |
| <b>KE1A_W02</b>     |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |     |     | X   |
| <b>KE1A_W03</b>     |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  | X  | X  |    | X  | X  | X  |    | X  |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W04</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W05</b>     |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W06</b>     | X  |    |    | X  | X  |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | X   |     |
| <b>KE1A_W07</b>     |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | X   |
| <b>KE1A_W08</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W09</b>     |    |    | X  |    |    |    |    |    | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W10</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |     | X   |     |
| <b>KE1A_W11</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |     |     |     |
| <b>KE1A_W12</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W13</b>     |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W14</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>KE1A_W15</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |

|                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|
| KE1A_U01                     |   | X |   |   |   | X | X | X | X | X |   | X | X | X | X |   |  |  | X |   | X |   |
| KE1A_U02                     |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U03                     |   |   | X |   |   |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |   |  |  | X |   |   |   |
| KE1A_U04                     |   |   |   | X |   |   |   | X | X |   |   |   | X |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U05                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U06                     |   |   | X |   |   |   | X | X | X | X |   | X |   |   |   |   |  |  | X |   | X |   |
| KE1A_U07                     | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U08                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U09                     | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |  |  |   |   | X |   |
| KE1A_U10                     |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U11                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U12                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  | X |   |   |   |
| KE1A_U13                     |   |   |   | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U14                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U15                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_U16                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_K01                     |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   | X |   |   |   |  |  |   | X |   |   |
| KE1A_K02                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |
| KE1A_K03                     | X | X |   | X |   | X |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X |  |  |   | X |   | X |
| KE1A_K04                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |   |   |





## **8. Warunki ukończenia studiów**

- Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów: **210 ECTS**
- Obrona pracy dyplomowej: **TAK**

## **9. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów, tj. opis zajęć w postaci sylabusów**

### **Sylabusy (karty przedmiotów) - studia niestacjonarne pierwszego stopnia**

Treści programowe obowiązujące od roku akademickiego 2022-2023

|                                      |  |                |  |             |                       |
|--------------------------------------|--|----------------|--|-------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                     |  |                |  |             |                       |
| <b>Matematyka</b><br>Mathematics     |  |                |  |             |                       |
| Kierunek                             |  |                |  |             | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>               |  |                |  |             | 1W_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                    | Stopień studiów  | Tryb studiów   |  | Język zajęć |                       |
| obowiązkowy                          | 1  | niestacjonarne |  | polski      |                       |
| Rok                                  |  |                |  |             | Semestr               |
| 1                                    |  |                |  |             | 1                     |
| Rodzaj zajęć                         |  |                |  |             | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |  |                |  |             |                       |
| Liczba godzin w semestrze            |  |                |  |             | 6                     |
| Koordynator                          | Jowita Rychlewska <a href="mailto:jowita.rychlewska@im.pcz.pl">jowita.rychlewska@im.pcz.pl</a>   |                |  |             |                       |
| Prowadzący                           | Jowita Rychlewska <a href="mailto:jowita.rychlewska@im.pcz.pl">jowita.rychlewska@im.pcz.pl</a><br>Katarzyna Freus <a href="mailto:katarzyna.freus@im.pcz.pl">katarzyna.freus@im.pcz.pl</a><br>Lena Łacińska <a href="mailto:lena.lacinska@im.pcz.pl">lena.lacinska@im.pcz.pl</a> |                |  |             |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Przekazanie studentom wiedzy z podstawowych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz liczb zespolonych.                   |
| C2.                   | Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności rozwiązywania zadań z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz liczb zespolonych. |
| C3.                   | Wskazanie zastosowań wykładanej teorii w wybranych zagadnieniach fizyki i techniki.  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |  |
| 1.  | Wiedza z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.   |
| 2.  | Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji, w szczególności z podręczników oraz zbiorów zadań (w wersji drukowanej i elektronicznej). |
| 3.  | Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.  |

**Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na wykładach.
- E2. Student potrafi rozwiązywać zadania z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 –Funkcja jednej zmiennej i jej własności.   | 2                    |
| W2 –Ciągi liczbowe.  | 2                    |
| W3 –Granica właściwa i niewłaściwa funkcji w punkcie i w nieskończoności. Asymptoty funkcji. | 2                    |
| W4 –Ciągłość funkcji i pochodna funkcji jednej zmiennej.                                     | 2                    |
| W5 –Twierdzenia o funkcjach różniczkowalnych i ich zastosowania.                             | 2                    |
| W6 –Całka nieoznaczona.  | 2                    |
| W7 –Całka oznaczona i jej zastosowania.  | 2                    |
| W8, W9 –Liczby zespolone.  | 4                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| C1 –Wyznaczanie dziedziny funkcji jednej zmiennej, badanie własności funkcji.   | 2                    |
| C2 – Badanie monotoniczności ciągów, obliczanie granic ciągów.  | 2                    |
| C3 – Obliczanie granic funkcji w punkcie i w nieskończoności, wyznaczanie asymptot funkcji.                             | 2                    |
| C4, C5 – Badanie ciągłości funkcji. Wyznaczanie pochodnej funkcji. Zastosowanie twierdzeń o funkcjach różniczkowalnych. | 4                    |
| C6 – Całka nieoznaczona.  | 2                    |
| C7 – Całka oznaczona i jej zastosowania.  | 2                    |
| C8– Liczby zespolone.   | 2                    |
| C9–Kolokwium.   | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń
- F2. Ocena umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań
- F3. Ocena aktywności podczas zajęć
- P1. Zaliczenie na ocenę – kolokwium
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu – test

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 35  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 35  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 44  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | –   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150 / 6</b>                                    |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. W. Żakowski, G. Decewicz, Matematyka, cz. 1, WNT, Warszawa 2010
2. R. Leitner, Zarys matematyki wyższej, cz. 1, 2 WNT, Warszawa 1995
3. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
4. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003

5. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
6. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
7. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. 1, PWN, Warszawa 2005
8. W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, cz. 2, WNT, Warszawa 2009
9. G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, tom 1 i 2, PWN Warszawa 1997
10. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA, IB, PWN, Warszawa 1995

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny   |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|
| E1                | KE1_W01   | C1, C3          | wykład      | 1, 2                  | P2             |
| E2                | KE1_W01, KE1_U05, KE1_K03   | C2, C3          | ćwiczenia   | 2                     | F1, F2, F3, P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na wykładach.</b>   |
| 2     | Student nie opanował nawet częściowo wiedzy teoretycznej z zakresu analizy matematycznej i liczb zespolonych.   |
| 3     | Student opanował częściowo wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, ale nie zawsze rozumie ich sens. |
| 3.5   | Student opanował wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, ale nie zawsze rozumie ich sens.  |
| 4         | Student dobrze opanował wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia i rozumie ich sens.   |
| 4.5       | Student dobrze opanował wiedzę teoretyczną z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych w zakresie treści prezentowanych na wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, rozumie ich sens, ale nie zawsze potrafi podać przykłady ich zastosowań. |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował wiedzę teoretyczną obejmującą materiał z dziedziny analizy matematycznej i liczb zespolonych prezentowany na wykładzie. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, rozumie ich sens oraz potrafi podać przykłady ich zastosowania.           |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi rozwiązywać zadania z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi zastosować poznanej wiedzy teoretycznej do rozwiązywania elementarnych zadań z wybranych działów analizy matematycznej i liczb zespolonych.  |
| 3         | Student w stopniu dostatecznym opanował umiejętność rozwiązywania elementarnych zadań.   |
| 3.5       | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań podstawowych. Ma kłopoty z zadaniami bardziej złożonymi.  |
| 4         | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną do rozwiązywania różnorodnych zadań o podwyższonym stopniu trudności.  |
| 4.5       | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną oraz wykorzystywać zaprezentowane w trakcie zajęć narzędzia i metody do rozwiązywania postawionych problemów z analizy matematycznej i liczb zespolonych. Niekiedy ma kłopoty z interpretacją wyników.             |
| 5         | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną oraz wykorzystywać wszystkie zaprezentowane w trakcie zajęć narzędzia i metody do rozwiązywania postawionych problemów z analizy matematycznej i liczb zespolonych. Potrafi zinterpretować otrzymane wyniki.       |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                  |  |                |  |             |                       |
|----------------------------------|--|----------------|--|-------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                 |  |                |  |             |                       |
| <b>Matematyka</b><br>Mathematics |  |                |  |             |                       |
| Kierunek                         |  |                |  |             | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>           |  |                |  |             | 1W_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                | Stopień studiów  | Tryb studiów   |  | Język zajęć |                       |
| obowiązkowy                      | 1  | niestacjonarne |  | Polski      |                       |
| Rodzaj zajęć                     |  |                |  |             | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.                             |  |                |  |             | Ćw.                   |
| Lab.                             |  |                |  |             | Sem.                  |
| Proj.                            |  |                |  |             |                       |
| Liczba godzin w semestrze        |  |                |  |             | 6                     |
| Koordynator                      | Jowita Rychlewska <a href="mailto:jowita.rychlewska@im.pcz.pl">jowita.rychlewska@im.pcz.pl</a>   |                |  |             |                       |
| Prowadzący                       | Jowita Rychlewska <a href="mailto:jowita.rychlewska@im.pcz.pl">jowita.rychlewska@im.pcz.pl</a><br>Katarzyna Freus <a href="mailto:katarzyna.freus@im.pcz.pl">katarzyna.freus@im.pcz.pl</a><br>Lena Łacińska <a href="mailto:lena.lacinska@im.pcz.pl">lena.lacinska@im.pcz.pl</a> |                |  |             |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.                         |
| C2.                   | Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności rozwiązywania zadań z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. |
| C3.                   | Wskazanie zastosowań wykładanej teorii w wybranych zagadnieniach fizyki i techniki.  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |   |
| 1.  | Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej. |
| 2.  | Wiedza z matematyki z zakresu szkoły średniej.  |



3. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji, w szczególności z podręczników oraz zbiorów zadań (w wersji drukowanej i elektronicznej).

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych i równań różniczkowych zwyczajnych w zakresie treści prezentowanych na wykładach.
- E2. Student posiada umiejętność rozwiązywania zadań z zakresu algebry i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych. Student umie rozwiązywać wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Macierze i wyznaczniki.  | 2                    |
| W2 – Układy równań liniowych.   | 2                    |
| W3 – Elementy rachunku wektorowego i geometrii analitycznej.  | 2                    |
| W4 – Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych.  | 2                    |
| W5 – Równania różniczkowe pierwszego rzędu (o rozdzielonych zmiennych, liniowe, Bernoulliego).                                    | 2                    |
| W6 – Równania różniczkowe drugiego rzędu.   | 2                    |
| W7 – Równania różniczkowe liniowe rzędu n.  | 2                    |
| W8 – Układy równań różniczkowych.   | 2                    |
| W9 – Transformacja Laplace'a i jej zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i układów równań różniczkowych. | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Macierze i wyznaczniki.   | 2                    |
| C2 – Układy równań liniowych.  | 2                    |
| C3 – Elementy rachunku wektorowego i geometrii analitycznej.   | 2                    |
| C4 – Wyznaczanie pochodnych cząstkowych funkcji wielu zmiennych, ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| C5 – Równania różniczkowe pierwszego rzędu (o rozdzielonych zmiennych, liniowe, Bernoulliego). | 2         |
| C6 – Równania różniczkowe drugiego rzędu.  | 2         |
| C7 – Równania różniczkowe liniowe rzędu n.   | 2         |
| C8 – Układy równań różniczkowych.  | 2         |
| C9 –Kolokwium.   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń
- F2. Ocena umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań
- F3. Ocena aktywności podczas zajęć
- P1. Zaliczenie na ocenę – kolokwia
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu – egzamin

#### **Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 35  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 35  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 44  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | –   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150 / 6</b>                                    |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, cz. 2, WNT, Warszawa 2009
2. R. Leitner, Zarys matematyki wyższej, cz. 2, 3 WNT, Warszawa 1995
3. W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, cz. 2, PWN, Warszawa 2005
4. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, cz. 4, WNT, Warszawa 1995
5. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
6. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2003
7. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002
8. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004
9. G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, tom 2 i 3, PWN Warszawa 1997
10. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, cz. IA, IB, PWN, Warszawa 1995

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny   |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|
| E1                | KE1_W01   | C1, C3          | wykład      | 1, 2                  | P2             |
| E2                | KE1_W01, KE1_U05, KE1_K03   | C2, C3          | ćwiczenia   | 2                     | F1, F2, F3, P1 |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych i równań różniczkowych zwyczajnych w zakresie treści prezentowanych na wykładach.</b> |
| 2         | Student nie opanował nawet częściowo wiedzy teoretycznej z zakresu   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych, która została zaprezentowana na wykładach.   |
| 3         | Student opanował częściowo wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, ale nie zawsze rozumie ich sens.   |
| 3.5       | Student opanował wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych, w zakresie treści prezentowanych na wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, ale nie zawsze rozumie ich sens.  |
| 4         | Student dobrze opanował wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych. Zna podstawowe definicje i twierdzenia i rozumie ich sens.  |
| 4.5       | Student dobrze opanował wiedzę teoretyczną z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych, w zakresie treści prezentowanych na wykładach. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, rozumie ich sens, ale nie zawsze potrafi podać przykłady ich zastosowań. |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował wiedzę teoretyczną obejmującą materiał z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych, prezentowany na wykładzie. Zna podstawowe definicje i twierdzenia, rozumie ich sens oraz potrafi podać przykłady ich zastosowania.   |
| <b>E2</b> | <b>Student posiada umiejętność rozwiązywania zadań z zakresu algebry i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych. Student umie rozwiązywać wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi zastosować poznanej wiedzy teoretycznej do rozwiązywania elementarnych zadań z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych.   |
| 3         | Student w stopniu dostatecznym opanował umiejętność rozwiązywania elementarnych zadań.  |
| 3.5       | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań podstawowych. Ma kłopoty z zadaniami bardziej złożonymi.   |
| 4         | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną do rozwiązywania różnorodnych zadań o podwyższonym stopniu trudności.   |

|     |  |
|-----|--|
| 4.5 | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną oraz wykorzystywać zaprezentowane w trakcie zajęć narzędzia i metody do rozwiązywania postawionych problemów z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych. Niekiedy ma kłopoty z interpretacją wyników.       |
| 5   | Student potrafi zastosować poznaną wiedzę teoretyczną oraz wykorzystywać wszystkie zaprezentowane w trakcie zajęć narzędzia i metody do rozwiązywania postawionych problemów z algebry, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych. Potrafi zinterpretować otrzymane wyniki. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                           |   |                |             |      |                       |         |                     |
|---------------------------|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu          |   |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Fizyka</b><br>Physics  |   |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek                  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>    |   |                |             |      | 2W_E1NS               |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu         | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| obowiązkowy               | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 1                     | 1       |                     |
| Rodzaj zajęć              |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj.   | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze |   | 18E            | 18          | 0    | 0                     | 0       | 6                   |
| Koordynator               | Dr hab. Katarzyna Oźga, prof. PCz; katarzyna.ozga@pcz.pl  |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący                | Dr hab. Katarzyna Oźga, prof. PCz; katarzyna.ozga@pcz.pl<br>Dr inż. Jarosław Jędryka, jaroslaw.jedryka@pcz.pl<br>Dr Piotr Rakus, piotr.rakus@pcz.pl |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

| Cel przedmiotu |  |
|----------------|--|
| C1.            | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z fizyki ogólnej.  |
| C2.            | Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami i prawami fizyki ogólnej wysapującymi w ich otoczeniu w zakresie obejmowanym wykładem oraz teoretycznymi podstawami ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| C3.            | Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności stosowania wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań z danego działu fizyki. W szczególności zawiera się w tym opanowanie przydatnej nie tylko w tym przedmiocie metodyki rozwiązywania problemów polegającej na redukcji do prostego modelu umożliwiającej zastosowanie podstawowych praw i zasad. |
| C4.            | Nabycie przez studentów biegłości w posługiwaniu się jednostkami miar wielkości fizycznych z układu SI.  |
| C5.            | Zapoznanie studentów z metodami pomiarowymi fizyki ogólnej służącymi do wyznaczania określonych parametrów i stałych fizycznych w ramach tematyki wykładów oraz teoretycznych podstaw eksperymentów laboratoryjnych.   |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |  |
|---|--|
| 1.  | Wiedza z zakresu podstaw fizyki objętej programem nauczania w szkole średniej.   |
| 2.  | Wiedza z analizy matematycznej z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego, która wyprzedza w czasie kurs semestralny z laboratorium fizyki (konkretnie do oszacowania niepewności pomiarowych wielkości mierzonych pośrednio). |
| 3.  | Umiejętność płynnego stosowania aparatu matematycznego objętego programem nauczania w szkole średniej.   |
| 4.  | Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.  |
| 5.  | Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji, w szczególności z podręczników oraz zbiorów zadań   |

| <b>Efekty uczenia się</b> |  |
|---------------------------|--|
| E1.                       | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, zasadami i prawami fizyki ogólnej występującymi w ich otoczeniu w zakresie obejmowanym wykładem oraz teoretycznymi podstawami ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| E2.                       | Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności stosowania wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań z danego działu fizyki. W szczególności zawiera się w tym opanowanie przydatnej nie tylko w tym przedmiocie metodyki rozwiązywania problemów polegającej na redukcji do prostego modelu umożliwiającej zastosowanie podstawowych praw i zasad. |
| E3.                       | Nabycie przez studentów biegłości w posługiwaniu się jednostkami miar wielkości fizycznych z układu SI.  |

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - Elementy metodologii fizyki i wielkości fizyczne. Pojęcie skalar, wektora i układu odniesienia. Wektor w danej reprezentacji. Rachunek wektorowy, iloczyn skalarny i wektorowy. Definicja pochodnej i całki, praktyczne przykłady liczenia pochodnych. | 2                    |

|  |   |
|--|---|
| W2 - Pojęcie ruchu (wektor położenia, prędkości i przyspieszenia) w ruchu postępowym i obrotowym. Definicja pędu i siły (odpowiednio momentu pędu i momentu siły). Zasady zachowania. Układy inercjalne i nieinercjalne. Zasady dynamiki Newtona. Prawo powszechnego ciężenia. Energia kinetyczna ruchu postępowego i obrotowego. Energia potencjalna (grawitacyjna i odkształcenia). Zasada zachowania pędu, momentu pędu i energii mechanicznej. Ruch w polu sił centralnych. Prawa Keplera. | 2 |
| W3 - Układy ciał. Oddziaływania dwóch ciał (zderzenia sprężyste i niesprężyste, centralne i niecentralne). Kinematyka i dynamiki bryły sztywnej. Efekt giroskopowy.  | 2 |
| W4 - Elementy mechaniki i optyki relatywistycznej. Zasada względności Galileusza. Transformacje Lorentza i ich konsekwencje dotyczące długości, czasu i masy ciał. Transformacje prędkości. Energia relatywistyczna.   | 2 |
| W5 - Elementy fizyki drgań. Ruch harmoniczny prosty i jego charakterystyka. Oscylator harmoniczny i zasada zachowania energii dla oscylatora. Wahadło matematyczne i fizyczne. Drgania wymuszone. Rezonans. Elektryczne obwody drgające.   | 2 |
| W6 - Elementy fizyki molekularnej i termodynamiki. Hydrostatyka. Teoria kinetyczno-molekularna gazu doskonałego. Zasady termodynamiki. Przemiany gazowe. Zmiany stanu skupienia ciał. Właściwości cieplne ciał stałych i cieczy.   | 2 |
| W7 - Podstawowe prawa elektrodynamiki i magnetyzmu. Elementarne wiadomości charakteryzujące pole elektryczne i magnetyczne i ich jednostki. Prawo Gaussa. Ruch cząstki naładowanej i przewodnika w polu magnetycznym. Równania Maxwella.   | 2 |
| W8 - Optyka geometryczna i falowa. Prawa optyki geometrycznej. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Soczewki, zwierciadła i układy optyczne. Zjawisko dyfrakcji i interferencji. Polaryzacja światła.  | 2 |
| W9 - Elementy fizyki atomowej. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Promieniowanie rentgenowskie. Model Bohra atomu wodoru. Hipoteza de Brogliea. Zasada nieoznaczoności. Równanie Schroedingera. Funkcja falowa materii.   | 2 |



|      |           |
|------|-----------|
| SUMA | <b>18</b> |
|------|-----------|

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| C1 - Kinematyka (ruch jednowymiarowy, ruch na płaszczyźnie, rzuty) i dynamika (zasady dynamiki Newtona, rodzaje sił, dynamika) punktu materialnego.   | 2             |
| C2 - Praca i energia (praca wykonana przez siłę stałą i zmienną, energia kinetyczna, potencjalna, moc, zasada zachowania energii mechanicznej). Pęd, Zasada zachowania pędu, zderzenia sprężyste i niesprężyste.  | 2             |
| C3 - Grawitacja (prawo powszechnego ciążenia, grawitacyjna energia potencjalna, prawa Keplera, prędkości kosmiczne).  | 2             |
| C4 - Kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |
| C5 - Elektrostatyka (prawo Coulomba, ruch ładunku punktowego w polu elektrycznym, kondensatory: pojemność elektryczna, łącznie kondensatorów oraz energia zmagazynowana w polu elektrycznym kondensatora) oraz Obwody prądu stałego (natężenie oraz gęstość prądu elektrycznego, rezystancja, rezystywność i konduktywność, prawo Ohma oraz łącznie oporników, obwody złożone: prawa Kirchoffa) | 2             |
| C6 - Kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |
| C7 - Pole magnetyczne (pole magnetyczne i jego charakteryzacja, ruch ładunku punktowego w polu magnetycznym, strumień pola magnetycznego i prawo Ampère'a).   | 2             |
| C8 - Termodynamika (równanie stanu gazu doskonałego, przemiany gazowe, ciepło, energia i praca w przemianach gazowych, pierwsza i druga zasada Termodynamiki).  | 2             |
| C9 - kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

| <b>Narzędzia dydaktyczne</b> |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1.                           | Prezentacja multimedialna    |
| 2.                           | Tablica klasyczna            |
| 3.                           | Zestawy zadań do rozwiązania |

|    |   |
|----|---|
| 4. | Podręczniki i skrypty   |
| 5. | Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium |

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

|     |  |
|-----|--|
| F1. | Ocena przygotowania do ćwiczeń audytoryjnych   |
| F2. | Ocena umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań                |
| F3. | Ocena aktywności podczas zajęć   |
| P1. | Wykład: ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu – egzamin (test pisemny) |
| P2. | Ćwiczenia audytoryjne: zaliczenie na ocenę – kolokwia  |

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 38  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 38  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 38  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150/6</b>                                      |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

|    |  |
|----|--|
| 1. | R. Resnick, D. Halliday, J. Walker: Podstawy fizyki, Tom 1-5, PWN, Warszawa 2011.  |
| 2. | M. Massalski, M. Massalska: Fizyka dla inżynierów, Tom I i II, WNT, Warszawa 2005.   |
| 3. | Z. Kalisz, M. Massalska, J. M. Massalski: Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami, Warszawa 1991.   |
| 4. | J. Jędrzejewski, W. Kruczek, A. Kujawski: Zbiór zadań z fizyki dla uczniów szkół średnich i kandydatów na wyższe uczelnie, WNT, Warszawa 1997. |
| 5. | H. Szydłowski., Pracownia fizyczna wspomagana komputerem: PWN,   |

|     |   |
|-----|---|
|     | Warszawa 2003.  |
| 6.  | T. Dryński, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki: PWN, Warszawa 1985.   |
| 7.  | J. Lech: Opracowanie wyników pomiarów w laboratorium podstaw fizyki, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, Częstochowa 2005. |
| 8.  | M. Skorko: Fizyka, PWN, Warszawa.   |
| 9.  | J. Orear: Fizyka, Tom I i II, WNT, Warszawa 2008.   |
| 10. | J. Araminowicz: Zbiór zadań z fizyki, PWN, Warszawa 1996.   |
| 11. | J. R. Taylor: Wstęp do analizy błęd pomiarowego, PWN, Warszawa 2011.  |
| 12. | R. Respondowski: Laboratorium z fizyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.  |

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny             |
|-------------------|---|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_U01                                      | C1, C2, C4      | wykład,<br>ćwiczenia | 1, 2, 4               | F1, F2,<br>F3, P1,<br>P2 |
| E2                | KE1A_W02,<br>KE1A_W04,<br>KE1A_U01                                      | C2, C5, C6      | wykład               | 1, 3, 4               | F2, F3,<br>P1            |
| E3                | KE1A_W04,<br>KE1A_U01   | C1, C5          | wykład,<br>ćwiczenia | 1, 4                  | F1, F2,<br>F3, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, zasadami i prawami fizyki ogólnej występującymi w ich otoczeniu w zakresie obejmowanym wykładem oraz teoretycznymi podstawami ćwiczeń laboratoryjnych.</b> |
| 2     | Student nie potrafi wymienić i zdefiniować wybranego podstawowego  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | pojęcia fizyki ogólnej.   |
| 3         | Student potrafi wymienić wybrane podstawowe pojęcia fizyki ogólnej.   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić i częściowo zdefiniować wybrane podstawowe pojęcia fizyki ogólnej.   |
| 4         | Student potrafi przedstawić za pomocą wzoru wybrane pojęcie fizyki ogólnej oraz podać jego podstawową jednostkę.  |
| 4.5       | Student potrafi opisać w sposób ścisły wybrane pojęcia fizyki ogólnej.  |
| 5         | Student potrafi opisać w sposób ścisły dowolne pojęcia fizyki ogólnej.  |
| <b>E2</b> | <b>Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności stosowania wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań z danego działu fizyki. W szczególności zawiera się w tym opanowanie przydatnej nie tylko w tym przedmiocie metodyki rozwiązywania problemów polegającej na redukcji do prostego modelu umożliwiającej zastosowanie podstawowych praw i zasad.</b> |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystać wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań z omawianych działów fizyki oraz nie potrafi zredukować uzyskanych danych do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych.   |
| 3         | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań z niektórych omawianych działów fizyki oraz nie potrafi zredukować uzyskanych danych do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych.  |
| 3.5       | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań z omawianych działów fizyki oraz nie potrafi zredukować uzyskanych danych do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych.   |
| 4         | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań z niektórych omawianych działów fizyki oraz potrafi zredukować uzyskane dane do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych.  |
| 4.5       | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań z omawianych działów fizyki oraz potrafi zredukować uzyskane dane z niewielkimi błędami do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych.   |
| 5         | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań z  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | omawianych działów fizyki oraz potrafi zredukować uzyskane dane do budowy prostego modelu umożliwiającego zastosowanie podstawowych zasad i praw fizycznych. |
| <b>E3</b> | <b>Nabycie przez studentów biegłości w posługiwaniu się jednostkami miar wielkości fizycznych z układu SI.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić i zdefiniować żadnych podstawowych jednostek miar wielkości fizycznych z układu SI.   |
| 3         | Student potrafi wymienić niektóre podstawowe jednostki miar wielkości fizycznych z układu SI ale nie potrafi ich zdefiniować.                                |
| 3.5       | Student potrafi wymienić niektóre podstawowe jednostki miar wielkości fizycznych z układu SI i potrafi je w częściowo zdefiniować.                           |
| 4         | Student potrafi wymienić większość podstawowych jednostek miar wielkości fizycznych z układu SI i potrafi je w częściowo zdefiniować.                        |
| 4.5       | Student potrafi wymienić podstawowe jednostki miar wielkości fizycznych z układu SI i potrafi je częściowo zdefiniować.                                      |
| 5         | Student potrafi wymienić podstawowe jednostki miar wielkości fizycznych z układu SI i potrafi je zdefiniować.  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                   |   |                |             |      |                       |       |                     |
|-----------------------------------|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                  |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Informatyka</b><br>Informatics |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek                          |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>            |   |                |             |      | 3W_E1NS               |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu                 | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| obowiązkowy                       | 1   | niestacjonarne | polski      | 1    | 1                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć                      |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze         |   | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0     | 6                   |
| Koordynator                       | Dr inż. Dariusz Całus dc@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący                        | Dr inż. Dariusz Całus dc@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Patryk Gałuszkiewicz patryk.galuszkiewicz@pcz.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zaznajomienie z pakietem Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint, Access
  - C2. Zapoznanie studenta z tworzeniem algorytmów oraz programowaniem w języku C++
  - C3. Zapoznanie studenta z grafiką dwuwymiarową, trójwymiarową oraz
  - C4. tworzeniem animacji
- Zapoznanie studenta z projektowaniem strony internetowej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu podstaw obsługi pakietu Office
2. Umiejętność pracy z komputerem oraz obsługi internetu
3. Podstawowa znajomość języka angielskiego w stopniu wystarczającym do korzystania z pomocy programów
4. Wiedza z zakresu matematyki: funkcje elementarne, wykresy funkcji, pozycyjnych systemów liczbowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi obsługiwać oraz wykorzystywać możliwości pakietu Microsoft Office
  - E2. Student potrafi programować w języku C++
  - E3. Student potrafi tworzyć projekty graficzne dwuwymiarowe oraz modele
  - E4. trójwymiarowe, a także ich animacje
- Student potrafi stworzyć w pełni funkcjonalną stronę internetową

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| <p><b>W1 –Wprowadzenie do informatyki.</b> Przetwarzanie informacji. Jednostki logiczne. Omówienie działów informatyki: administracja sieciowa – zarządzanie siecią komputerową, administracja systemem – zarządzanie systemem informatycznym, algorytmika – tworzenie i analizowanie algorytmów, architektura procesorów – projektowanie procesorów, bezpieczeństwo komputerowe, grafika komputerowa, informatyka afektywna, informatyka medyczna, informatyka śledcza, inżynieria oprogramowania, języki programowania, programowanie komputerów, sprzęt komputerowy, symulacja komputerowa, systemy informatyczne, sztuczna inteligencja, teoria informacji, webmastering. Budowa komputera.</p> | 2             |
| <p><b>W2 – Pozycyjne systemy liczbowe.</b> Cechy dowolnego systemu pozycyjnego. Przykłady pozycyjnych systemów liczbowych. Przykłady konwersji liczb. Działania arytmetyczne w systemach o podstawach różnych od 10.</p>  | 2             |
| <p><b>W3 – MS Office.</b> MS Word: tworzenie dokumentów i podstawowe operacje, formatowanie tekstu, tabulatory, listy, nagłówek i stopka, tabele, wzory, obiekty. MS Excel: podstawowe operacje na komórkach i formatowanie, formuły i funkcje, analiza danych, wykresy, makra. MS Power Point: Metody tworzenia prezentacji, tryby pracy, wykorzystanie gotowych szablonów prezentacji, tworzenie nowej prezentacji, wykorzystanie multimedialnych elementów, typy i nawigacja pokazów. MS Access: Wprowadzenie do baz danych, tabele, formularze, zbieranie lub poszukiwanie informacji w bazach danych, raporty.</p>   | 2             |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>W4 – Pojęcie algorytmu i języki programowania.</b> Elementy składowe schematów blokowych. Przykłady algorytmów w postaci schematów blokowych. Przykłady algorytmów w postaci pseudokodów. Złożoność algorytmów. Asembler. Basic. C/C++. Fortran. Pascal. Ewolucja niektórych języków programowania. Przykłady kodów źródłowych zapisanych w różnych językach programowania. Proces tworzenia programu komputerowego. Algorytm środowiska programistycznego | 2         |
| <b>W5 – Podstawowe konstrukcje programistyczne.</b> Pojęcie Funkcji i Podprogramu (Procedury). Instrukcje warunkowe. Iteracja i Rekurencja. Instrukcje iteracyjne. Przykłady programów w C/C++. Zmienne i typy danych. Preprocesor. Dyrektywy preprocesora. Definicja zmiennej i stałej. Deklaracja zmiennych i stałych. Typy danych i zakresy ich wartości. Typy pochodne. Operatory. Priorytety operatorów.   | 2         |
| <b>W9 – Projektowanie i analiza sieci komputerowych.</b> Typy sieci komputerowych. Nośniki transmisji. Urządzenia sieciowe. Systemy informatyczne. Bezpieczeństwo sieci komputerowej. Analiza przykładowej sieci komputerowej.  | 2         |
| <b>W7 – Grafika komputerowa.</b> Grafika dwuwymiarowa – rastrowa oraz wektorowa. Modelowanie obiektów trójwymiarowych. Tworzenie animacji.  | 2         |
| <b>W8 – Projektowanie i tworzenie stron internetowych.</b>  | 2         |
| <b>W9 – Test zaliczeniowy.</b> (Zaliczenie przedmiotu)  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie do przedmiotu. MS Word – Tworzenie dokumentów i podstawowe operacje, formatowanie tekstu, tabulatory, listy, nagłówki i stopka, tabele, wzory, obiekty. | 2                    |
| L2 – MS Excel – Podstawowe operacje na komórkach i formatowanie, formuły i funkcje, analiza danych, wykresy, makra.   | 2                    |



|  |           |
|--|-----------|
| L3 – MS Power Point – Metody tworzenia prezentacji, tryby pracy, wykorzystanie gotowych szablonów prezentacji, tworzenie nowej prezentacji, wykorzystanie multimedialnych elementów, typy i nawigacja pokazów.   | 2         |
| L4 – MS Access – Wprowadzenie do baz danych, tabele, formularze, zbieranie lub poszukiwanie informacji w bazach danych, raporty.   | 2         |
| L5, L6 – Tworzenie prostych algorytmów i programów komputerowych– schematy blokowe, zapis algorytmów w postaci pseudokodów. Podstawy programowania w języku C++ - zmienne i typy danych, operatory, funkcje i podprogramy, instrukcje warunkowe, iteracja i rekurencja, instrukcje iteracyjne, tablice | 4         |
| L7 – Grafika komputerowa. Grafika dwuwymiarowa – rastrowa oraz wektorowa. Modelowanie obiektów trójwymiarowych. Tworzenie animacji modeli trójwymiarowych.   | 2         |
| L8 – Projektowanie i tworzenie stron internetowych.  | 2         |
| L9 – Odbiór obowiązkowego zestawu zadań. (Zaliczenie przedmiotu)   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład). Rzutnik komputerowy wraz z ekranem.
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych w postaci plików .doc, .docm, .pdf, .jpg, .txt, .xism, .zip.
3. Komputery z systemem operacyjnym Windows 7/8/10 i zainstalowanym pakietem Microsoft Office 2007, 2010, 2013, 2016 oraz przeglądarką plików .pdf, .jpg.
4. Podręczniki i skrypty.
5. Internet.
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach (obecność, dyskusja, praca, wykonanie testów).
- P1. Wykonanie obowiązkowego zestawu zadań w trakcie zajęć laboratoryjnych (laboratorium).

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 30  |
| Przygotowanie do testu                               | 30  |
| Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych     | 30  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150 / 6 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. P. Wróblewski: MS Office 2016 PL w biurze i nie tylko, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2016
  2. J. Grębosz: Opus magnum C++11. Programowanie w języku C++ (komplet), Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018
  3. T. Rudny: Multimedia i grafika komputerowa. Podręcznik do nauki zawodu technik informatyk, Wydawnictwo Helion, Gliwice 1991-2011
  4. T. Mullen: Blender. Mistrzowskie animacje 3D, Wydawnictwo Helion, Gliwice 1991-2010
  5. 1991-2010
  6. A. Thorn: Unity i Blender. Praktyczne tworzenie gier, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2015
  7. Gliwice 2015
- A. Ciborowska, J. Lipiński: WordPress dla początkujących, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018
- R. Shreves: Joomla! Biblia. Wydanie II, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2014

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                   |   |                 |             |                       |              |

|    |          |    |        |           |               |
|----|----------|----|--------|-----------|---------------|
| E1 | KE1A_W03 | C1 | W, Lab | 1,2,3,4,5 | F1, P1,<br>P2 |
| E2 | KE1A_W03 | C2 | W, Lab | 1,2,3,4,5 | F1, P1,<br>P2 |
| E3 | KE1A_W03 | C3 | W, Lab | 1,2,3,4,5 | F1, P1,<br>P2 |
| E4 | KE1A_W03 | C4 | W, Lab | 1,2,3,4,5 | F1, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi obsługiwać oraz wykorzystywać możliwości pakietu Microsoft Office</b>  |
| 2         | Student nie potrafi obsługiwać oraz wykorzystywać możliwości pakietu Microsoft Office   |
| 3         | Student potrafi stworzyć prosty dokument oraz wykorzystywać podstawowe funkcje pakietu MS Office  |
| 3.5       | Student potrafi tworzyć dokumenty, stosować formuły i funkcje, przeprowadzać podstawowe analizy danych  |
| 4         | Student potrafi tworzyć dokumenty, stosować formuły i funkcje, przeprowadzać analizy danych oraz wykorzystywać multimedialne elementy pakietu MS Office |
| 4.5       | Student potrafi tworzyć dokumenty, przeprowadzać na nich operacje, wizualizować wyniki przeprowadzanych operacji, tworzyć raporty                       |
| 5         | Student potrafi samodzielnie obsługiwać oraz wykorzystywać możliwości pakietu Microsoft Office  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi programować w języku C++</b>   |
| 2         | Student nie potrafi programować w języku C++  |
| 3         | Student potrafi stworzyć prosty program oraz wykorzystywać podstawowe funkcje środowiska programistycznego  |
| 3.5       | Student potrafi stworzyć prosty program, modyfikować go oraz wykorzystywać funkcje środowiska programistycznego   |
| 4         | Student potrafi stworzyć program o średnim stopniu zaawansowania oraz opracowywać algorytmy   |

|           |  |
|-----------|--|
| 4.5       | Student potrafi stworzyć zaawansowany program oraz wykorzystywać złożone funkcje środowiska programistycznego  |
| 5         | Student potrafi samodzielnie programować w języku C++  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi tworzyć projekty graficzne dwuwymiarowe oraz modele trójwymiarowe, a także ich animacje</b>   |
| 2         | Student nie potrafi tworzyć projektów graficznych dwuwymiarowych oraz modeli trójwymiarowych jak i ich animacji  |
| 3         | Student potrafi stworzyć projekty graficzne o niskiej złożoności   |
| 3.5       | Student potrafi stworzyć projekt graficzny o średnim stopniu zaawansowania   |
| 4         | Student potrafi stworzyć zaawansowany projekt graficzny oraz poddać go animacji  |
| 4.5       | Student potrafi stworzyć złożony projekt graficzny oraz utworzyć jego animację   |
| 5         | Student potrafi samodzielnie tworzyć projekty graficzne dwuwymiarowe oraz modele trójwymiarowe, a także ich animacje   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi stworzyć w pełni funkcjonalną stronę internetową</b>  |
| 2         | Student nie potrafi stworzyć strony internetowej   |
| 3         | Student potrafi stworzyć prostą stronę internetową   |
| 3.5       | Student potrafi samodzielnie zainstalować, skonfigurować serwer oraz uruchomić prostą stronę internetową   |
| 4         | Student potrafi samodzielnie zainstalować, skonfigurować serwer oraz uruchomić stronę internetową, a także ją dowolnie konfigurować  |
| 4.5       | Student potrafi samodzielnie zainstalować, skonfigurować serwer oraz uruchomić stronę internetową, wykorzystywać zewnętrzne wtyczki, przeprowadzać zmiany w konfiguracjach strony oraz serwera |
| 5         | Student potrafi samodzielnie stworzyć w pełni funkcjonalną stronę internetową  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych i treści wykładów będą umieszczane pod wskazanym przez prowadzącego adresem poczty elektronicznej. Przejrzenie

instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki .doc, .docm, .pdf, .jpg, .txt, .xlsm, .zip. Wykonywanie ćwiczeń wymaga użycia pakietu Microsoft Office(Excel, Word).

4. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali D214 Wydziału Elektrycznego lub innej uprzednio wskazanej sali (wyposażone podobnie).

|  |   |                |  |             |                       |
|--|---|----------------|--|-------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |   |                |  |             |                       |
| <b>Rysunek techniczny</b><br>Technical drawing |   |                |  |             |                       |
| Kierunek                                       |   |                |  |             | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |   |                |  |             | 4W_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów   | Tryb studiów   |  | Język zajęć |                       |
| obowiązkowy                                    | 1   | niestacjonarne |  | polski      |                       |
| Rodzaj zajęć                                   |   |                |  |             | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.           |   |                |  |             |                       |
| Liczba godzin w semestrze                      |   |                |  |             | 6                     |
| Koordynator                                    | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl  |                |  |             |                       |
| Prowadzący                                     | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Piotr Chabecki, pchabecki@wp.pl<br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, wezgowiec.monika@gmail.com |                |  |             |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Cel przedmiotu</b> |   |
| C1.                   | Przekazanie podstawowych wiadomości i nabycie przez studenta umiejętności praktycznych z rysunku technicznego i komputerowego tworzenia dokumentacji. |
| C2.                   | Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się obowiązującymi zasadami normalizacyjnymi.   |
| C3.                   | Zapoznanie studentów z podstawami metodyki projektowania oraz zastosowania rysunku technicznego w systemach CAD                                       |

|   |  |
|---|--|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |  |
| 1.  | Podstawowa wiedza z geometrii z zakresu szkoły średniej. |
| 2.  | Podstawowe umiejętności obsługi komputerów.              |

|                           |
|---------------------------|
| <b>Efekty uczenia się</b> |
|---------------------------|

|     |   |
|-----|---|
| E1. | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego, potrafi go odczytać oraz interpretować, zna dokumenty normalizacyjne dotyczące rysunku technicznego oraz potrafi sprawdzić ich aktualność. |
| E2. | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi posługując się nim sporządzić poprawny rysunek techniczny.   |

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Informacje organizacyjne (program zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu, przedstawienie źródeł literatury podstawowej i pomocniczej | 1                    |
| W 2 – Linie i ich zastosowania w rysunku technicznym, pismo techniczne, tabliczki rysunkowe, podziałki rysunków.                         | 1                    |
| W 3 – Wymiarowanie, zasady wymiarowania, podstawowe informacje   | 1                    |
| W 4 – Wymiarowanie, liczby i znaki wymiarowe   | 1                    |
| W 5 – Wymiarowanie kształtów geometrycznych przedmiotów  | 1                    |
| W 6 – Widoki, kłady i przekroje  | 1                    |
| W 7 – Rzutowanie prostokątne   | 1                    |
| W 8 – Rzutowanie aksonometryczne   | 1                    |
| Kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| Wprowadzenie, omówienie programu zajęć, wymagań do jego zaliczenia, zasad korzystania z pracowni komputerowej             | 1                    |
| L 1 – Podstawowe wiadomości z zakresu pracy ze środowiskiem AutoCAD   | 2                    |
| L 2 – Przygotowanie do wykonywania rysunków i schematów elektrycznych w środowisku AutoCAD; Własne szablony i biblioteki. | 3                    |
| L 3 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego  | 2                    |
| L 4 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego elektrycznego  | 2                    |
| L 5 – Schematy elektryczne  | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L 6 – Elementy i rodzaje maszyn oraz urządzeń elektrycznych                              | 2         |
| L 7 – Symbole graficzne aparatury przeznaczonej do starowania, zabezpieczenia i łączenia | 2         |
| Kolokwium zaliczeniowe   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Specjalistyczne oprogramowanie - AutoCAD
3. Indywidualne stanowisko komputerowe do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1 Ocena poprawności wykonania ćwiczeń (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)
- P1 Wykład – kolokwium (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2 Ocena stopnia opanowania materiału przedstawionego w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym  | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą   | 23  |
| Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi) | 20  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i opracowanie wyników                        | 40  |
| Przygotowanie do kolokwium z wykładu  | 20  |
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium   | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu                                | <b>150 / 6</b>                                    |



## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Polskie Normy PN-B-01027, PN-EN 60617, PN-EN 61082, PN-EN 61346
2. Jaskulski A.: AutoCAD 2010/LT2010+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D wersja polska i angielska, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa 2010
3. Kłosowski P.: Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD 2010 PL, 2011 PL, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2010
4. Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny, WNT, Warszawa 1987

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W04, KE1A_U01  | C1, C2          | W, L        | 1,3                   | P1           |
| E2                | KE1A_W03, KE1A_U03  | C3              | W, L        | 1,2,3                 | F1, P2       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować, zna dokumenty normalizacyjne dotyczące rysunku technicznego oraz potrafi sprawdzić ich aktualność.</b>             |
| 2     | Student nie zna zasad tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, nie potrafi go odczytać ani interpretować, nie zna dokumentów normalizacyjnych dotyczących rysunku technicznego oraz nie potrafi sprawdzić ich aktualności |
| 3     | Student zna podstawowe zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego   |
| 3.5   | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego oraz potrafi korzystać z norm  |
| 4     | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, , potrafi odczytać podstawowe schematy  |
| 4.5   | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | go odczytać  |
| 5         | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować, potrafi korzystać z norm          |
| <b>E2</b> | <b>Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny</b>      |
| 2         | Student nie ma wiedzy na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz nie potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunku technicznego elektrycznego |
| 3         | Student ma podstawową wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD   |
| 3.5       | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD  |
| 4         | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować prosty rysunek techniczny elektryczny                       |
| 4.5       | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować dowolny rysunek techniczny elektryczny                      |
| 5         | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić dowolny rysunek techniczny elektryczny     |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Podstawy ekonomii</b><br><b>Fundamentals of Economics</b> |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                       |  |                |             |      | 5W_E1NS               |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 1    | 1                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                    |  | 18             | 0           | 0    | 0 0                   | 3 ECTS              |
| Koordynator  | Ewa Moroz <a href="mailto:e.moroz@el.pcz.czest.pl">e.moroz@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Ewa Moroz <a href="mailto:e.moroz@el.pcz.czest.pl">e.moroz@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu makro i mikroekonomii.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie interpretowania wybranych zjawisk makro i mikroekonomicznych.
- C3. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu równowagi rynkowej w teorii mikro- i makroekonomii.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza ogólna na poziomie wykształcenia średniego.
2. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność pracy w grupie.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych pojęć z zakresu mikro- i makroekonomii, potrafi wskazać podstawowe determinanty popytu i podaży

- E2. Student dostrzega relacje i w podstawowym zakresie potrafi interpretować zjawiska zachodzące na rynku w ujęciu mikro- i makroekonomicznym.
- E3. Student rozróżnia podstawowe typy struktur rynkowych i potrafi (w podstawowym zakresie) scharakteryzować wybrane modele ekonomiczne.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Podstawowe pojęcia makro- i mikroekonomiczne | 1                    |
| W 2 – Wybór ekonomiczny                            | 1                    |
| W 3 – Rynek jako proces                            | 1                    |
| W 4 – Popyt  | 1                    |
| W 5 – Podaż  | 1                    |
| W 6 – Równowaga rynkowa                            | 1                    |
| W 7 – Elastyczność popytu                          | 1                    |
| W 8 – Teoria racjonalnego zachowania konsumenta    | 1                    |
| W 9 – Teoria podaży                                | 1                    |
| W 10 – Konkurencja doskonała, monopol              | 1                    |
| W 11 – Oligopol, konkurencja monopolistyczna       | 1                    |
| W 12 – Makroekonomia – rachunek dochodu            | 1                    |
| W 13 – Makroekonomia – popyt globalny              | 1                    |
| W 14 – Makroekonomia – pieniądz                    | 1                    |
| W 15 – Makroekonomia - model IS-LM                 | 1                    |
| W 16 – Makroekonomia - podaż globalna              | 1                    |
| W 17 – Makroekonomia - rynek pracy                 | 1                    |
| W 18 – Makroekonomia - inflacja                    | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

F1. Ocena przygotowania do zajęć – odpowiedź ustna

P1. Wykład: Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładów – test jednokrotnego wyboru (100% oceny zaliczeniowej wykładu)

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 18  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 12  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 30  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 0   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3ECTS</b>                                 |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. R. Milewski, E. Kwiatkowski, Podstawy ekonomii, Warszawa 2006
2. E. Moroz, Podstawy mikroekonomii, PWE, Warszawa 200
3. R.E. Hall, J.B. Taylor, Makroekonomia, Warszawa 2009
4. Begg D., Fisher S., Dornbusch R., Ekonomia, tom I – Mikroekonomia. PWE, Warszawa 2002.
5. Begg D., Fisher S., Dornbusch R., Ekonomia, tom II – Makroekonomia. PWE, Warszawa 2003
6. Milewski R. (red.): Podstawy ekonomii, PWN, Warszawa 2001

#### **Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W14,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01<br>KE1A_K02                         | C1, C2          | Wykład      | 1,2                   | F1, P1       |

|    |  |            |        |     |        |
|----|--|------------|--------|-----|--------|
| E2 | KE1A_W14,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01<br>KE1A_K02 | C1, C2, C3 | Wykład | 1,2 | F1, P1 |
| E3 | KE1A_W14,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01<br>KE1A_K02 | C1, C2, C3 | Wykład | 1,2 | F1, P1 |

wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych pojęć z zakresu mikro- i makroekonomii, potrafi wskazać podstawowe determinanty popytu i podaży</b>  |
| 2         | Student nie rozróżnia podstawowych pojęć z zakresu mikro- i makroekonomii, nie rozróżnia popytu i podaży.   |
| 3         | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia związane z teorią mikro- i makroekonomii, rozróżnia zjawiska popytu i podaży, jednak nie potrafi wskazać przykładów ww zjawisk w praktyce.  |
| 3,5       | Student wymienia i charakteryzuje podstawowe pojęcia związane z teorią mikro- i makroekonomii, rozróżnia zjawiska popytu i podaży, potrafi wskazać przykłady ww zjawisk w praktyce.   |
| 4         | Student zna i potrafi wskazać i zinterpretować różnice między poszczególnymi pojęciami związanymi z teorią mikro- i makroekonomii; wskazuje podstawowe determinanty popytu i podaży, potrafi wskazać przykłady ww zjawisk w praktyce.   |
| 4,5       | Student zna i potrafi wskazać i zinterpretować różnice między poszczególnymi pojęciami związanymi z teorią mikro- i makroekonomii. Dostrzega wzajemne relacje między poszczególnymi zjawiskami. Wskazuje podstawowe determinanty popytu i podaży, potrafi wskazać przykłady ww zjawisk w praktyce. Zna wyjątki. |
| 5         | Student zna i potrafi wskazać i zinterpretować różnice między poszczególnymi pojęciami związanymi z teorią mikro- i makroekonomii. Dostrzega wzajemne relacje między poszczególnymi zjawiskami i potrafi  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | dokonać ich interpretacji. Wskazuje podstawowe determinanty popytu i podaży, potrafi wskazać przykłady ww zjawisk w praktyce. Zna wyjątki, rozumie pojęcie elastyczności.   |
| <b>E2</b> | <b>Student dostrzega relacje i w podstawowym zakresie potrafi interpretować zjawiska zachodzące na rynku w ujęciu mikro- i makroekonomicznym.</b>   |
| 2         | Student nie dostrzega relacji i w podstawowym zakresie nie potrafi interpretować zjawisk zachodzących na rynku w ujęciu mikro- i makroekonomicznym.   |
| 3         | Student zna podstawy mechanizmów dochodzenia do równowagi rynkowej w ujęciu mikro- i makroekonomicznym.   |
| 3,5       | Student zna podstawy mechanizmów dochodzenia do równowagi rynkowej w ujęciu mikro- i makroekonomicznym, wskazuje podstawowe determinanty procesów.  |
| 4         | Student zna podstawy mechanizmów dochodzenia do równowagi rynkowej w ujęciu mikro- i makroekonomicznym, wskazuje podstawowe determinanty procesów, zna wyjątki.   |
| 4,5       | Student zna podstawy mechanizmów dochodzenia do równowagi rynkowej w ujęciu mikro- i makroekonomicznym, wskazuje podstawowe determinanty procesów, zna wyjątki, charakteryzuje wzajemne relacje między poszczególnymi elementami. |
| 5         | Student dostrzega relacje i w podstawowym zakresie potrafi interpretować zjawiska zachodzące na rynku w ujęciu mikro- i makroekonomicznym.  |
| <b>E3</b> | <b>Student rozróżnia podstawowe typy struktur rynkowych i potrafi (w podstawowym zakresie) scharakteryzować wybrane modele ekonomiczne.</b>   |
| 2         | Student nie rozróżnia podstawowych typów struktur rynkowych, nie rozumie pojęcia modelu ekonomicznego, nie potrafi wskazać przykładu..  |
| 3         | Student rozróżnia i potrafi nazwać podstawowe typy struktur rynkowych, potrafi nazwać wybrane, prezentowane w trakcie wykładów modele ekonomiczne.  |
| 3,5       | Student rozróżnia i potrafi nazwać podstawowe typy struktur rynkowych, wskazuje ich cechy charakterystyczne; potrafi nazwać wybrane, prezentowane w trakcie wykładów modele ekonomiczne, wskazuje właściwe rynki.                 |

|     |   |
|-----|---|
| 4   | Student rozróżnia i potrafi nazwać podstawowe typy struktur rynkowych, wskazuje ich cechy charakterystyczne, określa podstawowe typy relacji rynkowych, potrafi nazwać wybrane, prezentowane w trakcie wykładów modele ekonomiczne, wskazuje właściwe rynki, rozumie podstawy mechanizmu dochodzenia do równowagi.  |
| 4,5 | Student rozróżnia i potrafi nazwać podstawowe typy struktur rynkowych, wskazuje ich cechy charakterystyczne, określa podstawowe typy relacji rynkowych; potrafi nazwać wybrane, prezentowane w trakcie wykładów modele ekonomiczne, wskazuje właściwe rynki, rozumie podstawy mechanizmu dochodzenia do równowagi, podejmuje próbę interpretacji zjawisk.   |
| 5   | Student rozróżnia i potrafi nazwać podstawowe typy struktur rynkowych, wskazuje ich cechy charakterystyczne, określa podstawowe typy relacji rynkowych, podejmuje próby interpretacji zjawisk, rozpoznaje charakterystyczne krzywe popytu; potrafi nazwać wybrane, prezentowane w trakcie wykładów modele ekonomiczne, wskazuje właściwe rynki, rozumie podstawy mechanizmu dochodzenia do równowagi, podejmuje próbę interpretacji zjawisk, zna podstawy konstrukcji modeli. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.



|   |   |                |             |                                      |         |
|---|---|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                                      |         |
| <b>Ochrona własności intelektualnej</b><br>Intellectual property protection |   |                |             |                                      |         |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             | 6W_E1NS                              |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | polski      | 1                                    | 1       |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczba punktów ECTS                  |         |
|   |   |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 9              | 0           | 0                                    | 0       |
|   |   |                |             | 3                                    |         |
| Koordynator   | Mgr inż. Ewelina Szymczykiewicz, ewelina.szymczykiewicz@pcz.pl  |                |             |                                      |         |
| Prowadzący  | Mgr inż. Ewelina Szymczykiewicz <a href="mailto:ewelina.szymczykiewicz@pcz.pl">ewelina.szymczykiewicz@pcz.pl</a><br>Mgr inż. Patryk Gałuszkiewicz, <a href="mailto:patryk.galuszkiewicz@pcz.pl">patryk.galuszkiewicz@pcz.pl</a> |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu prawnych aspektów z zakresu prawa autorskiego oraz prawa własności przemysłowej.
- C2. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu ochrony własności intelektualnej i przemysłowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności stosowania wiedzy własności przemysłowej jako dodatkowej umiejętności menedżerskiej w podejmowaniu decyzji.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu podstaw nauk społecznych.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej.
- E2. Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie określić i omówić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej.
- E3. Student potrafi dobrać odpowiedni sposób ochrony dla poszczególnych kategorii przedmiotów praw własności intelektualnej.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Własność intelektualna (IP). Podstawowe definicje. Podstawy prawne ochrony własności intelektualnej | 1                    |
| W2 – Twórca i jego prawa. Podmiot praw.  | 1                    |
| W3 – Wynalazki i patenty   | 1                    |
| W4 – Wzory użytkowe, wzory przemysłowe i znaki towarowe  | 1                    |
| W5 – Tajemnica przedsiębiorstwa i know-how. Bazy danych i topografie układów scalonych                   | 1                    |
| W6 – Prawo autorskie i prawa pokrewne. Utwór jako przedmiot prawa autorskiego                            | 1                    |
| W7 – Prawo autorskie w sieci. Naruszenia praw własności intelektualnej                                   | 1                    |
| W8 – Zarządzanie IP. Metody i modele wyceny przedmiotów własności intelektualnej                         | 1                    |
| W9 – Test zaliczeniowy   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium
4. Dyskusja

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena poprawnego i terminowego przyswajania materiału oraz aktywność na zajęciach
- F2. Prezentacja multimedialna na wybrany temat
- P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – test, odpowiedź ustna

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 9   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 15  |
| Przygotowanie prezentacji                            | 21  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium                   | 30  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3</b>                                     |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Domańska – Bajer A.: Co pracownik, student szkoły wyższej o prawie autorskim powinien wiedzieć. Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2009.
2. Grzegorz Michniewicz: Ochrona własności intelektualnej. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2016
3. T. Sieniow, W. Włodarczyk: Własność intelektualna w społeczeństwie informacyjnym, Krajowa Izba Gospodarcza, Warszawa 2009.
4. Krzysztof Czub: Prawo własności intelektualnej. Zarys wykładu. Wolter Kluwers SA, Warszawa 2016
5. Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej
6. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o ochronie baz danych
7. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych
8. Ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W15,<br>KE1A_K01   | C1, C2          | Wykład      | 1,2                   | F1,P1        |
| E2                | KE1A_W15,<br>KE1A_U01   | C2, C3          | Wykład      | 1,2                   | F1,P1        |
| E3                | KE1A_W14,<br>KE1A_W15,<br>KE1A_K04                                      | C1, C2, C3      | Wykład      | 2,3                   | F1,F2,P1     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena      | Efekty   |
|------------|--|
| <b>EK1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej.</b>   |
| 2          | Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć dotyczących własności intelektualnej.  |
| 3          | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej.  |
| 3.5        | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat pojęć z zakresu własności intelektualnej.   |
| 4          | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące prawa własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony. Umie dyskutować na temat tych zasad.  |
| 4.5        | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony. Umie dyskutować na temat tych zasad. Posiada szczegółową wiedzę w omawianym zakresie. |
| 5          | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony. Umie dyskutować na  |

|            |  |
|------------|--|
|            | temat tych zasad. Posiada szczegółową wiedzę w omawianym zakresie. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie problemy.  |
| <b>EK2</b> | <b>Student na podstawie dostępnej literatury potrafi samodzielnie określić i omówić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej.</b>   |
| 2          | Student nie potrafi określić uwarunkowań prawnych stosowania praw własności intelektualnej.  |
| 3          | Student potrafi określić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej.  |
| 3.5        | Student potrafi określić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć.   |
| 4          | Student potrafi określić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony przedmiotów własności przemysłowej. Umie dyskutować na temat tych zasad.   |
| 4.5        | Student potrafi określić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony przedmiotów własności przemysłowej. Umie dyskutować na temat tych zasad. Posiada szczegółową wiedzę w omawianym zakresie.  |
| 5          | Student potrafi określić uwarunkowania prawne stosowania praw własności intelektualnej. Umie dyskutować na temat tych pojęć. Student potrafi zdefiniować podstawowe rodzaje i sposoby ochrony przedmiotów własności przemysłowej. Umie dyskutować na temat tych zasad. Posiada szczegółową wiedzę w omawianym zakresie. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie problemy. |
| <b>EK3</b> | <b>Student potrafi dobrać odpowiedni sposób ochrony dla poszczególnych kategorii przedmiotów praw własności intelektualnej.</b>  |
| 2          | Student nie potrafi dobrać sposobu ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej.   |
| 3          | Student potrafi samodzielnie dobrać sposób ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej.   |
| 3.5        | Student potrafi samodzielnie dobrać sposób ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej. Potrafi uzasadnić dobór metod ochrony.  |

|     |   |
|-----|---|
| 4   | Student potrafi samodzielnie dobrać sposób ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej. Potrafi uzasadnić dobór metod ochrony. Umie dyskutować na temat tych metod.  |
| 4.5 | Student potrafi samodzielnie dobrać sposób ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej. Potrafi uzasadnić dobór metod ochrony. Umie dyskutować na temat tych metod. Posiada szczegółową wiedzę w tym zakresie.   |
| 5   | Student potrafi samodzielnie dobrać sposób ochrony dla poszczególnych przedmiotów praw własności intelektualnej. Potrafi uzasadnić dobór metod ochrony. Umie dyskutować na temat tych metod. Posiada szczegółową wiedzę w tym zakresie. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie problemy |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                      |   |                |                    |      |                       |
|--------------------------------------|---|----------------|--------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                     |   |                |                    |      |                       |
| <b>Mechanika</b><br><b>Mechanics</b> |   |                |                    |      |                       |
| Kierunek                             |   |                |                    |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>               |   |                |                    |      | 7W_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                    | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć        |      | Rok                   |
| obowiązkowy                          | 1   | niestacjonarne | polski             |      | 1                     |
| Rodzaj zajęć                         |   | Wyk.           | Ćw.                | Lab. | Sem.                  |
|                                      |   | Proj.          | Liczb punktów ECTS |      |                       |
| Liczb godzin w semestrze             |   | 15             | 15                 | 0    | 0                     |
|                                      |   | 0              | 6                  |      |                       |
| Koordynator                          | Mgr inż. Ewelina Szymczykiewicz ewelina.szymczykiewicz@pcz.pl   |                |                    |      |                       |
| Prowadzący                           | Dr Ihor Bordun, i.bordun@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Patryk Gałuszkewicz, p.galuszkewicz@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Ewelina Szymczykiewicz ewelina.szymczykiewicz@pcz.pl |                |                    |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych zagadnień mechaniki klasycznej i wytrzymałości materiałów.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy urządzeń mechatronicznych oraz zasad projektowania systemów mechatronicznych.
- C3. Zdobyć przez studentów umiejętności rozwiązywania podstawowych zagadnień mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej z uwzględnieniem oporów tarcia.
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wyznaczenia wytrzymałości elementów w układach elektromechanicznych oraz doboru parametrów tych elementów dla zadanych wielkości obciążenia.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki, dynamiki oraz podstaw elektryczności.
2. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku wektorowego.
3. Umiejętność pracy samodzielnej.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student ma wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego przy uwzględnieniu tarcia i oporów podczas ruchu.
- E2. Student ma wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów
- E3. Student potrafi określić rozkład sił w konstrukcjach mechanicznych, wyznaczyć momenty sił, środki ciężkości i momenty bezwładności figur płaskich i brył, sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz dobrać moc silnika do układu napędowego.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Zakres mechaniki, podstawowe pojęcia i zasady. Płaski i przestrzenny układ sił.   | 2                    |
| W2 – Klasyfikacja obciążeń, więzy, stopnie swobody, warunki równowagi. Środki ciężkości, momenty statyczne i momenty bezwładności. | 2                    |
| W3 – Zjawisko tarcia i prawa tarcia. Równowaga układów sił z uwzględnieniem sił tarcia.  | 2                    |
| W4 – Kinematyka: ruch postępowy, obrotowy, złożony.  | 2                    |
| W5 – Zasady dynamiki, dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. Wstęp do drgań.   | 2                    |
| W6 – Zasada d’Alemberta. Praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna, sprawność. Klasyfikacja maszyn i mechanizmów.               | 2                    |



|  |           |
|--|-----------|
| W7 – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów: podstawowe pojęcia, rodzaje naprężeń, uogólnione prawo Hooke'a  | 2         |
| W8 – Mechatronika, podstawowe pojęcia, systemy mechatroniczne, struktura urządzenia mechatronicznego, przykłady. Sensoryka i aktyorka w urządzeniach mechatronicznych. | 2         |
| W9 – Praca zaliczeniowa  | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Zakres mechaniki, podstawowe pojęcia i zasady. Podstawowe wiadomości z rachunku wektorowego. Działanie na wektorach. Omówienie warunków zaliczenia i podanie literatury. Płaski i przestrzenny układ sił. | 2                    |
| C2 –Wyznaczanie reakcji w belkach prostych oraz złożonych. Wyznaczanie reakcji w ramach płaskich.  | 2                    |
| C3 - Wyznaczanie momentów zginających i sił tnących w belkach i ramach. Wyznaczenie sił wewnętrznych i naprężeń. Zastosowanie prawa Hooke'a  | 2                    |
| C4 –Wyznaczenie środków ciężkości figur płaskich i brył  | 2                    |
| C5 - Tarcie ślizgowe i toczne, warunki równowagi w układach mechanicznych z uwzględnieniem sił tarcia. Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C1-C4  | 1<br>1               |
| C6 - Wyznaczenie momentów bezwładności. Skręcanie – statycznie wyznaczalne. Rdzeń przekroju  | 2                    |
| C7 - Równania ruchu i toru punktu. Wyznaczenie prędkości i przyspieszenia w wybranych przypadkach ruchu punktu. Dynamika punktu materialnego i ciała sztywnego, ruch z uwzględnieniem oporów tarcia.           | 2                    |
| C8 - Zasada zachowania energii mechanicznej, praca, moc. Stosowanie zasady zachowania pędu i krętu.  | 2                    |
| C9 - Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C5 – C9  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium
4. Model fizyczny

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń tablicowych
- P1. Kolokwium
- P2. Praca zaliczeniowa

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 38  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 38  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 38  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 0   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150 / 6</b>                                    |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1997.
2. Giergiel J., Głuch L., Łopata A.: Zbiór zadań z mechaniki. Metodyka rozwiązań. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001.
3. Grabowski J., Iwanczewska A.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

4. Leyko J.: Mechanika ogólna. T.1 PWN, Warszawa 2012, T.2. PWN, Warszawa 2010.
5. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001.
6. Misiak J.: Mechanika techniczna – statyka i wytrzymałość materiałów. T.1, WNT, Warszawa 2006.
7. Misiak J.: Mechanika techniczna – Kinematyka i dynamika. T.2, WNT, Warszawa 1999.
8. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN, Warszawa 2009.
9. Auslander K.L.: Mechatronics, KluwerAcademic Press, New York, 1998.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02  | C1, C3          | Wykład               | 1,3                   | P2           |
| E2                | KE1A_W12,<br>KE1A_U08   | C1, C2          | Wykład,<br>ćwiczenia | 1,2,3                 | F1,F2,P1,P2  |
| E3                | KE1A_W02,<br>KE1A_W12   | C3, C4          | Ćwiczenia            | 2                     | F1,F2,P1     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena      | Efekty  |
|------------|---|
| <b>EK1</b> | <b>Student ma wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego przy uwzględnieniu tarcia i oporów podczas ruchu.</b> |

|            |   |
|------------|---|
| 2          | Student nie ma podstawowej wiedzy z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego, nie zna tarcia i oporów podczas ruchu.  |
| 3          | Student zna niektóre zagadnienia z mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego, ale nie zawsze potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia oraz oporów występujących podczas ruchu.  |
| 3.5        | Student zna podstawowe zagadnienia z mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki ciała sztywnego i na ogół potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia oraz oporów występujących podczas ruchu.  |
| 4          | Student ma ugruntowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki ciała sztywnego i potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia.   |
| 4.5        | Student ma usystematyzowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie zagadnień statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej przy uwzględnieniu wpływu tarcia i oporów występujących podczas ruchu.  |
| 5          | Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie zagadnień statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej przy uwzględnieniu wpływu tarcia i oporów występujących podczas ruchu.   |
| <b>EK2</b> | <b>Student ma wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</b> |
| 2          | Student nie zna podstawowych zagadnień dotyczących wytrzymałości materiałów oraz nie zna elementarnych zasad obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, nie zna budowy systemów mechatronicznych, ani właściwości aktorów i sensorów.               |
| 3          | Student zna niektóre zagadnienia dotyczące wytrzymałości materiałów oraz potrafi określić podstawowe zasady obliczania parametrów   |

|     |   |
|-----|---|
|     | <p>geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, orientuje się w budowie systemów mechatronicznych, ma podstawową wiedzę odnośnie aktorów i sensorów.</p>  |
| 3.5 | <p>Student ma podstawową wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz potrafi określić podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych i właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</p>                   |
| 4   | <p>Student ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, zna istotne właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</p>                   |
| 4.5 | <p>Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</p>                     |
| 5   | <p>Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna i rozumie zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektro-technicznych i elektromechanicznych układów napędowych, ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, bardzo dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</p> |
| EK3 | <p><b>Student potrafi określić rozkład sił w konstrukcjach mechanicznych, wyznaczyć momenty sił, środki ciężkości i momenty bezwładności figur płaskich i brył, sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz dobrać moc silnika do układu</b></p>   |

|     |   |
|-----|---|
|     | <b>napędowego.</b>  |
| 2   | Student nie potrafi poprawnie określić rozkładu sił i momentów w konstrukcjach mechanicznych, nie umie wyznaczać środków ciężkości i momentów bezwładności figur płaskich i brył, nie potrafi sformułować równania ruchu, wyznaczyć sprawności mechanizmu, ani dobrać moc silnika do układu napędowego.   |
| 3   | Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w prostych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu bez uwzględnienia oporów tarcia, orientuje się w zasadach wyznaczania sprawności mechanizmów i metodyce doboru silnika do układu napędowego, ale nie potrafi prawidłowo określić jego mocy.                         |
| 3.5 | Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w prostych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem tarcia, orientuje się w zasadach wyznaczania sprawności mechanizmów i metodyce doboru silnika do układu napędowego, ale nie potrafi prawidłowo określić jego mocy na podstawie warunków obciążenia |
| 4   | Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w typowych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem tarcia i wyznaczyć sprawność mechanizmu, orientuje się w metodyce doboru silnika do układu napędowego i potrafi prawidłowo określić jego moc na podstawie warunków obciążenia.                     |
| 4.5 | Student potrafi prawidłowo określić rozkład sił i momentów w większości konstrukcji mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momentów bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi poprawnie sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia i wyznaczyć sprawność mechanizmu oraz zna metodykę doboru silnika do układu napędowego i potrafi prawidłowo określić jego moc w zależności od wielkości obciążenia.      |
| 5   | Student potrafi prawidłowo określić rozkład sił i momentów w konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności złożonych figur płaskich i brył, potrafi sformułować poprawnie równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz prawidłowo dobrać do układu  |

|  |  |
|--|--|
|  | napędowego silnik o mocy wynikającej z obciążeń i wymaganych parametrów ruchu. |
|--|--|

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |                     |      |                       |
|---|--|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                                    |  |                |                     |      |                       |
| <b>Podstawy programowania</b><br>Programming basics |  |                |                     |      |                       |
| Kierunek  |  |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                              |  |                |                     |      | 8W_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                                   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| obowiązkowy   | 1  | niestacjonarne | polski              |      | 1                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|   |  | Proj.          | Liczbę punktów ECTS |      |                       |
| Liczbę godzin w semestrze                           |  | 18             | 0                   | 18   | 0                     |
|   |  | 0              | 6                   |      |                       |
| Koordynator   | Dr inż. Dariusz Całus, <a href="mailto:dariusz.calus@pcz.pl">dariusz.calus@pcz.pl</a>  |                |                     |      |                       |
| Prowadzący  | Prof., dr hab. inż. Andriy Kityk, <a href="mailto:andriy.kityk@pcz.pl">andriy.kityk@pcz.pl</a><br>Dr inż. Dariusz Całus, <a href="mailto:dariusz.calus@pcz.pl">dariusz.calus@pcz.pl</a><br>Mgr inż. Patryk Gałuszkiewicz, <a href="mailto:patryk.galuszkiewicz@pcz.pl">patryk.galuszkiewicz@pcz.pl</a> |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw programowania.
- C2. Zapoznanie studentów z pojęciem algorytmu, podstawowymi konstrukcjami programistycznymi, podstawowymi strukturami danych i wykonywanymi na nich operacjami, metodami weryfikacji poprawności.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie czytania ze zrozumieniem programów zapisanych w języku programowania imperatywnego, symbolicznego wykonywania prostych programów celem ich weryfikacji; pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.



## Efekty uczenia się

- E1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów.
- E2. Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>W1</b> – Zintegrowane środowiska programistyczne. Kompilatory języków wysokiego poziomu. Projekt i rozwiązanie. Tworzenie projektu z szablonu. Aplikacje konsolowe.                                 | 2             |
| <b>W2</b> – Nazwy zmiennych. Instrukcje, wyrażenia i operatory. Instrukcje wejścia/wyjścia w aplikacjach konsolowych.  | 2             |
| <b>W3</b> – Deklaracje i typy zmiennych. Typy wartości. Typ wyliczeniowy. Konwersje. Struktury. Typy referencyjne. Dynamiczny przydział pamięci. Tablice.  | 2             |
| <b>W4</b> – Klasa i obiekt. Metody, pola danych i właściwości. Programowanie obiektowe.  | 2             |
| <b>W5</b> – Instrukcje iteracyjne. Zagnieżdżanie pętli. Instrukcje skoku.  | 2             |
| <b>W6</b> – Instrukcje sterujące i warunkowe. Układanie warunków. Zagnieżdżanie warunków. Instrukcje wyboru. Instrukcje obsługi błędów.  | 2             |
| <b>W7</b> – Metody i funkcje. Wartość zwracana przez metodę. Zmienne współdzielone i lokalne. Argumenty. Pojęcie rekurencji. Samo-wywoływanie funkcji. Przykłady algorytmów w aplikacjach konsolowych. | 2             |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>W8</b> – Elementy programowania wizualnego. Zdarzenia. Kontrolki. Właściwości. Projektowanie aplikacji wizualnej. Przykłady. | 2         |
| <b>W9</b> – Test zaliczeniowy   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>L1</b> – Aplikacja konsolowa. Instrukcje wejścia/wyjścia  | 2                    |
| <b>L2</b> – Podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje. Typy danych i zakresy ich wartości. | 2                    |
| <b>L3</b> – Implementacje algorytmów w językach programowania. Instrukcje iteracyjne i warunkowe.          | 2                    |
| <b>L4</b> – Procedury, metody, funkcje. Rekurencja.  | 2                    |
| <b>L5</b> – Liczby pseudolosowe.   | 2                    |
| <b>L6</b> – Tablice. Operacje na tablicach.  | 2                    |
| <b>L7</b> – Dynamiczny przydział pamięci.  | 2                    |
| <b>L8</b> – Operacje na plikach. Operacje tekstowe.  | 2                    |
| <b>L9</b> – Zaliczenie przedmiotu.   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład). Rzutnik komputerowy wraz z ekranem.
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych w postaci plików .doc, .docm, .pdf, .jpg, .txt, .xlsm, .zip.
3. Komputery z systemem operacyjnym Windows 7/8/10 i zainstalowanym pakietem Microsoft Office 2007, 2010, 2013, 2016 oraz przeglądarką plików .pdf, .jpg.
4. Podręczniki i skrypty.
5. Internet.
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach (obecność, dyskusja, praca, wykonanie testów).  
 P1. Wykonanie obowiązkowego zestawu zadań w trakcie zajęć laboratoryjnych (laboratorium).  
 P2. Test zaliczeniowy (wykłady).

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 34  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 30  |
| Przygotowanie do testu                               | 25  |
| Przygotowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych     | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150/ 6 ECTS</b>                                |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. P. Wróblewski.: Algorytmy, struktury danych i techniki programowania. Wyd. Helion, Gliwice 2009
2. A.Troelsen : Język C# 2008 I platforma .NET3.5, Wyd. PWN, Warszawa 2009
3. J. Sharp.: Microsoft Visual C# 2015 Krok po kroku, Wyd. APN Promise, Warszawa 2016
4. David Harel.: Rzecz o istocie informatyki. Wyd. WNT, Warszawa 2001

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W03  | C1              | W, Lab      | 1,2,3,4,5             | F1, P1, P2   |

|    |          |        |        |           |               |
|----|----------|--------|--------|-----------|---------------|
| E2 | KE1A_W03 | C2, C3 | W, Lab | 1,2,3,4,5 | F1, P1,<br>P2 |
|----|----------|--------|--------|-----------|---------------|

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów.</b>                                      |
| 2     | Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu podstaw programowania, pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji oraz metod weryfikacji poprawności programów.   |
| 3     | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych.  |
| 3.5   | Student posiada wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji.   |
| 4     | Student posiada wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, podstawowych konstrukcji programistycznych.   |
| 4.5   | Student posiada wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, programowania obiektowego.  |
| 5     | Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów wraz z przykładami, programowania wizualnego |
| E2    | <b>Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko</b>  |

|     |  |
|-----|--|
|     | <b>programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.</b>  |
| 2   | Student nie zna i nie potrafi zastosować odpowiedniego środowiska programistycznego w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu. |
| 3   | Student potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów w trybie konsolowym.                                  |
| 3.5 | Student potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie wykorzystania funkcji bibliotecznych.   |
| 4   | Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.             |
| 4.5 | Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów z interfejsem graficznym.                       |
| 5   | Student zna i potrafi zastosować obiekty w tworzeniu programów, w tym aplikacjach wizualnych   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych i treści wykładów będą umieszczane pod wskazanym przez prowadzącego adresem poczty elektronicznej. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki .doc, .docm, .pdf, .jpg, .txt, .xlsm, .zip. Wykonywanie ćwiczeń wymaga użycia pakietu Microsoft Office(Excel, Word).
4. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali D214 Wydziału Elektrycznego lub innej uprzednio wskazanej sali (wyposażone podobnie).

|   |  |                |             |                                      |         |
|---|--|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |                                      |         |
| <b>Podstawy organizacji i zarządzania</b><br><b>Fundamentals of Organization and Management</b> |  |                |             |                                      |         |
| Kierunek  |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             | 9W_E1NS                              |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| obowiązkowy   | 1  | niestacjonarne | polski      | 1                                    | 2       |
| Rodzaj zajęć  |  |                |             | Liczba punktów ECTS                  |         |
|   |  |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
| Liczba godzin w semestrze   |  | 9              | 9           | 0                                    | 0       |
|   |  |                |             |                                      | 3 ECTS  |
| Koordynator   | Ewa Moroz <a href="mailto:e.moroz@el.pcz.czest.pl">e.moroz@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                                      |         |
| Prowadzący  | Ewa Moroz <a href="mailto:e.moroz@el.pcz.czest.pl">e.moroz@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu zarządzania podmiotami i organizacji pracy na poziomie strategicznym, taktycznym i operacyjnym.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i interpretowania wybranych narzędzi analizy otoczenia oraz struktur i zasobów organizacji.
- C3. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu rozwiązywania konfliktów i wprowadzania zmian, również z wykorzystaniem metod heurystycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza o społeczeństwie, państwie i prawie na poziomie wykształcenia średniego.
2. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność pracy w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji zadań.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych pojęć z zakresu zarządzania podmiotami i organizacji pracy na poszczególnych poziomach zarządzania.
- E2. Student zna, dostrzega relacje i w podstawowym zakresie potrafi wykorzystać wybrane narzędzia analizy otoczenia dalszego i bliższego podmiotów oraz zasobów organizacji.
- E3. Student potrafi prawidłowo zastosować wybraną metodę heurystyczną w procesach wprowadzania zmian oraz rozwiązywania konfliktów; potrafi wskazać i zastosować podstawowe narzędzia zarządzania wyszczuplonego i teorii ograniczeń.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1</b> – Zarządzanie podmiotami na poziomie strategicznym, taktycznym i operacyjnym; planowanie, organizowanie, motywowanie i kontrolowanie             | 1                    |
| <b>W 2</b> – Metody heurystyczne jako narzędzie wspomagania zarządzania   | 1                    |
| <b>W 3</b> – Zarządzanie wyszczuplone (Lean Management) i Teoria ograniczeń (Theory of Constraints)– podstawy teoretyczne i wybrane zastosowania praktyczne | 1                    |
| <b>W4</b> – Wybrane zasady skutecznego działania w procesach zarządczych  | 1                    |
| <b>W 5</b> – Wybrane metody analizy dalszego i bliższego otoczenia podmiotów  | 1                    |
| <b>W 6</b> – Wybrane metody charakteryzowania powiązań organizacyjnych w obrębie podmiotów  | 1                    |
| <b>W 7</b> – Zintegrowane metody analizy strategicznej – w tym analiza SWOT   | 1                    |
| <b>W 8</b> – Podstawowe zagadnienia związane z zarządzaniem czasem (Time management)  | 1                    |
| <b>W 9</b> – Uwarunkowania zachowań w obrębie rynku pracy   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>C 1</b> –synergia w zarządzaniu, metoda ABC – priorytety – studium przypadku  | 1                    |
| <b>C 2</b> – Metody heurystyczne – przykłady rozwiązań kreatywnych   | 1                    |
| <b>C 3</b> – Zarządzanie wyszczuplone (Lean Management) – studium przypadku  | 1                    |
| <b>C 4</b> – Ważne i pilne; rola pro aktywności, cele SMART; planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrolowanie       | 1                    |
| <b>C 5</b> – Makrootoczenie i otoczenie konkurencyjne – analiza pięciu sił; mapa grup strategicznych – studium przypadku | 1                    |
| <b>C 6</b> – Portfele produktowe – studium przypadku   | 1                    |
| <b>C 7</b> – Arkusz analizy SWOT – studium przypadku   | 1                    |
| <b>C 8</b> – Praca w grupie pod presją czasu - gra zespołowa   | 1                    |
| <b>C 9</b> – Przygotowanie do rozmów rekrutacyjnych - praca w zespole  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do zajęć – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji zadań w trakcie zajęć
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładów – zadania realizowane w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej wykładu)
- P2. Ocena umiejętności wyciągania wniosków w oparciu o rozwiązywanie zadań problemowych (przy wykorzystaniu literatury przedmiotu) (50% oceny zaliczeniowej wykładu)

#### **Obciążenie pracą studenta**



| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 18  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 8   |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Aniszewska G. (red.), Kultura organizacyjna w zarządzaniu, PWE, Warszawa 2007
2. Drucker P.F., Praktyka zarządzania, Czytelnik, Kraków 1994
3. Gierszewska G., Romanowska M., Analiza strategiczna przedsiębiorstwa, PWE, Warszawa 2007
4. Griffin W.R., Podstawy Zarządzania organizacjami, PWE, Warszawa 2005
5. Stabryła A., Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy, PWE, Warszawa 2000
6. Stoner J.A.F., Freeman R.E., Gilbert D.R.Jr, Kierowanie, PWE, Warszawa 20013. Suszyński C. (red.), Przedsiębiorstwo, wartość, zarządzanie, PWE, Warszawa 2007
7. Strategor, Zarządzanie firmą. Strategie. Struktury. Decyzje. Tożsamość, PWE, Warszawa 1999

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć      | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|--|-----------------|------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W15,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01                                     | C1              | Wykład/ćwiczenia | 1,2                   | F1, P1,<br>P2 |

|    |   |        |                  |     |               |
|----|---|--------|------------------|-----|---------------|
| E2 | KE1A_W15,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01<br>KE1A_K03,<br>KE1A_K04 | C2     | Wykład/ćwiczenia | 1,2 | F2, P1,<br>P2 |
| E3 | KE1A_W15,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01<br>KE1A_K03,<br>KE1A_K04 | C2, C3 | Wykład/ćwiczenia | 1,2 | F2, P1,<br>P2 |

wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych pojęć z zakresu zarządzania podmiotami i organizacji pracy na poszczególnych poziomach zarządzania.</b>   |
| 2         | Student nie rozróżnia podstawowych pojęć z zakresu zarządzania i nie potrafi wskazać poziomów zarządzania.   |
| 3         | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia charakteryzujące proces zarządczy (planowanie, organizowanie, kontrolowanie, motywowanie) i poziomy zarządzania (strategiczny, taktyczny, operacyjny).                     |
| 3,5       | Student wymienia i charakteryzuje podstawowe pojęcia charakteryzujące proces zarządczy (planowanie, organizowanie, kontrolowanie, motywowanie) i poziomy zarządzania (strategiczny, taktyczny, operacyjny).            |
| 4         | Student zna i potrafi wskazać różnice między poszczególnymi elementami procesu zarządzania i pomiędzy poziomami działań zarządczych.   |
| 4,5       | Student zna i potrafi wskazać różnice między poszczególnymi elementami procesu zarządzania i pomiędzy poziomami działań zarządczych. Dostrzega wzajemne relacje między poszczególnymi elementami procesów zarządczych. |
| 5         | Student potrafi wskazać podstawowe charakterystyki procesu zarządzania i przypisać im wagi na poszczególnych poziomach zarządzania (strategiczny, taktyczny, operacyjny).  |
| <b>E2</b> | <b>Student zna, dostrzega relacje i w podstawowym zakresie potrafi</b>   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | <b>wykorzystać wybrane narzędzia analizy otoczenia dalszego i bliższego podmiotów oraz zasobów organizacji.</b>   |
| 2         | Student nie rozróżnia ani metod analizy organizacji, ani metod analizy otoczenia, nie potrafi wskazać czym charakteryzują się zintegrowane metody zarządzania.  |
| 3         | Student rozróżnia otoczenie bliższe i dalsze organizacji od jej zasobów, jednak nie potrafi wykorzystywać zintegrowanych metod zarządzania do rozwiązania .   |
| 3,5       | Student rozróżnia otoczenie bliższe i dalsze organizacji od jej zasobów, potrafi scharakteryzować poszczególne pojęcia, jednak nie potrafi wykorzystywać zintegrowanych metod zarządzania.  |
| 4         | Student rozpoznaje metody analizy otoczenia i zasobów organizacji, jednak nie potrafi zinterpretować uzyskiwanych wyników.  |
| 4,5       | Student rozpoznaje metody analizy otoczenia i zasobów organizacji, podejmuje próby zinterpretowania uzyskiwanych wyników.   |
| 5         | Student rozpoznaje metody analizy otoczenia i zasobów organizacji, rozumie i potrafi wykorzystać wybraną zintegrowaną metodę zarządzania dla określenia strategii podmiotu.   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi prawidłowo zastosować wybraną metodę heurystyczną w procesach wprowadzania zmian oraz rozwiązywania konfliktów; potrafi wskazać i zastosować podstawowe narzędzia zarządzania wyszczuplonego i teorii ograniczeń..</b>                     |
| 2         | Student nie rozumie znaczenia oporu wobec zmian w organizacjach, nie wie czym jest heurystyka; nie rozróżnia zarządzania wyszczuplonego i teorii ograniczeń.  |
| 3         | Student potrafi nazwać wybrane metody heurystyczne i potrafi wskazać możliwe ich zastosowania w procesach zarządzania; potrafi określić na czym polega zarządzanie wyszczuplone i zarządzanie w oparciu o teorię ograniczeń                                   |
| 3,5       | Student potrafi nazwać i scharakteryzować wybrane metody heurystyczne, potrafi wskazać możliwe ich zastosowania w procesach zarządzania; potrafi określić, jaka jest różnica między zarządzaniem wyszczuplonym, a zarządzaniem w oparciu o teorię ograniczeń. |
| 4         | Student posługuje się dowolnie wybraną metodą heurystyczną; potrafi zdefiniować podstawowe zasady zarządzania wyszczuplonego i teorii   |

|     |  |
|-----|--|
|     | ograniczeń   |
| 4,5 | Student posługuje się wskazaną metodą heurystyczną; potrafi zdefiniować podstawowe zasady zarządzania wyszczuplonego i teorii ograniczeń i wskazać praktyczne korzyści płynące z ich zastosowania  |
| 5   | Student potrafi prawidłowo zastosować wybraną metodę heurystyczną celem znalezienia rozwiązania w sytuacjach konfliktowych i procesach zmian; zna podstawowe narzędzia zarządzania wyszczuplonego i teorii ograniczeń i potrafi je zastosować celem rozwiązania problemu o charakterze zarządczym. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.

|  |   |                |                     |      |                       |
|--|---|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                                       |   |                |                     |      |                       |
| <b>Inżynieria Materiałowa</b><br>Materials Engineering |   |                |                     |      |                       |
| Kierunek   |   |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                                 |   |                |                     |      | 10W_E1NS              |
| Rodzaj przedmiotu                                      | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| obowiązkowy  | 1   | niestacjonarne | polski              |      | 1                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|  |   | Proj.          | Liczbę punktów ECTS |      |                       |
| Liczbę godzin w semestrze                              |   | 18             | 0                   | 0    | 0                     |
|  |   | 0              | 3                   |      |                       |
| Koordinator  | Dr inż. Jarosław Jędryka, j.jedryka@el.pcz.czest.pl   |                |                     |      |                       |
| Prowadzący   | Dr inż. Jarosław Jędryka, j.jedryka@el.pcz.czest.pl<br>Dr hab. inż. Wojciech Pluta, plutaw@el.pcz.czest.pl<br>Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy materii i zjawisk występujących w materiałach.
- C2. Zapoznanie studentów z procesami fizycznymi występującymi w materiałach.
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy związanej z wykorzystaniem materiałów dla potrzeb wytwarzania urządzeń technicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego.
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej.
3. Wiedza z zakresu ogólnotechnicznego.
4. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność analizowania stanu wiedzy.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
- E2. Student identyfikuje materiały techniczne oraz podstawowe procesy zachodzące przy ich wytwarzaniu.
- E3. Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały inżynierskie.
- E4. Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.
- E5. Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności materiałów.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - Wprowadzenie, początki inżynierii materiałowej, klasyfikacja materiałów.   | 2                    |
| W2 - Struktura ciała stałego, mikrostruktura, defekty struktury krystalicznej.  | 2                    |
| W3 – Krystaliczna i amorficzna budowa ciała stałego, krystalizacja metali i stopów oraz struktura stopów i charakterystyka faz. | 2                    |
| W4 - Układy równowagi fazowej, reguła faz Gibbsa, reguła dźwigni.   | 2                    |
| W5 - Stopy żelaza z węglem, układ równowagi fazowej żelazo – węgiel, klasyfikacje i oznaczenia stopów żelaza z węglem.          | 2                    |
| W6 - Obróbka cieplna, przemiany fazowe i właściwości mechaniczne materiałów inżynierskich.                                      | 2                    |
| W7 - Stopy metali nieżelaznych oraz materiały ceramiczne  | 2                    |
| W8 - Materiały polimerowe oraz kompozyty  | 2                    |
| W9 - Materiały o specjalnych właściwościach, prognozy rozwoju materiałów/Zaliczenie.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna

2. Tablica klasyczna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach (dyskusja)
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zaliczenia wykładu (brak egzaminu – zaliczenie ustne)

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                            | 18  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                       | 12  |
| Przygotowanie do zajęć                                      | 15  |
| Zapoznanie się ze specjalistycznym sprzętem (poza wykładem) | 20  |
| Przygotowanie do zaliczenia wykładu (brak egzaminu)         | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu        | <b>75/3</b>                                       |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, Warszawa, WNT 2003.
2. Ashby M. F., Jones D. R. H.: Materiały inżynierskie: właściwości i zastosowania, WNT, 1995.
3. Ashby M. F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1995.
4. Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M.: Krystalografia, PWN, 2007.
5. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2002.
6. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo, WNT, 2007.
7. Burakowski T., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali, WNT, 1995.
8. Pacyna J.: Metaloznawstwo, wybrane zagadnienia, Wydawnictwa AGH, 2005.
9. Feynman R., Leighton R., Sands M.: "Feynmana wykłady z fizyki" PWN 1974.

10. Celiński Z.: Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
11. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSIW, 2002.
12. Soiński M., Moses A. J.: Anisotropy of Iron-based Soft Magnetic Materials, Chapter 4, Handbook of Magnetic Materials, Vol. 8, North-Holland Elsevier, 1995.
13. ASM Metals Handbook, v. 3, Alloy phase diagrams, USA, 1992, ISBN: 0-87170-381-5.
14. ASM Metals Handbook, v. 4, Heat treating, USA, 1995, ISBN 0-87170-379-3.
15. ASM Metals Handbook, v. 8, Mechanical testing and evaluation, USA, 2000, ISBN 0-87170-389-0.
16. ASM Metals Handbook, v. 9, Metallography and microstructures, USA, 2003, ISBN: 0-87170-706-3.
17. ASM Metals Handbook, v. 13, Corrosion, USA, 1992, ISBN 0-87170-007-7.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02  | C1, C2, C3      | Wykład      | 1, 2                  | F1, P1       |
| E2                | KE1A_W04  | C1, C2, C3      | Wykład      | 1, 2                  | F1, P1       |
| E3                | KE1A_W01  | C1, C2, C3      | Wykład      | 1, 2                  | F1, P1       |
| E4                | KE1A_U04,<br>KE1A_K02   | C1, C2, C3      | Wykład      | 1, 2                  | F1, P1       |
| E5                | KE1A_K01  | C1, C2, C3      | Wykład      | 1, 2                  | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.</b> |
| 2     | Student nie posiada wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów procesów   |



|           |   |
|-----------|---|
|           | produkcyjnych i nie rozpoznaje obszaru ich zastosowań praktycznych.   |
| 3         | Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych z niewielkimi błędami oraz rozpoznaje tylko niektóre obszary ich zastosowań praktycznych.                    |
| 3.5       | Student nie posiada kompletnej, usystematyzowanej wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych. |
| 4         | Student posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.       |
| 4.5       | Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i w sposób niepełny rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.                             |
| 5         | Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.                                    |
| <b>E2</b> | <b>Student identyfikuje materiały techniczne oraz podstawowe procesy zachodzące przy ich wytwarzaniu.</b>   |
| 2         | Student nie identyfikuje ani materiałów technicznych ani zjawisk zachodzących w tych materiałach.   |
| 3         | Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz nie posiada poprawnej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach.                        |
| 3.5       | Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą zjawisk zachodzących w tych materiałach.          |
| 4         | Student prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą zjawisk zachodzących w tych materiałach.                      |
| 4.5       | Student prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz z niewielkimi błędami identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych.                       |
| 5         | Student identyfikuje prawidłowo materiały techniczne oraz podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych.  |
| <b>E3</b> | <b>Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały</b>  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | <b>inżynierskie.</b>  |
| 2         | Student nie rozróżnia poprawnie podstawowych wielkości charakteryzujących materiały techniczne.   |
| 3         | Student rozróżnia z błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z błędami.                         |
| 3.5       | Student rozróżnia z niewielkimi błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z błędami.             |
| 4         | Student rozróżnia z niewielkimi błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z niewielkimi błędami. |
| 4.5       | Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać z niewielkimi błędami.                            |
| 5         | Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać.  |
| <b>E4</b> | <b>Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.</b>                                       |
| 2         | Student nie potrafi wyprowadzić wniosków dotyczących poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.                              |
| 3         | Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania niektórych materiałów ale nie potrafi uzasadnić obszarów ich zastosowań.               |
| 3.5       | Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania niektórych materiałów oraz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.         |
| 4         | Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania większości materiałów oraz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.         |
| 4.5       | Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów lecz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.                    |
| 5         | Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów oraz potrafi wskazać obszary ich zastosowań.                                |
| <b>E5</b> | <b>Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności materiałów.</b>   |
| 2         | Student nie interpretuje prawidłowo i nie zna wpływu zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.        |

|     |   |
|-----|---|
| 3   | Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia z błędami wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.              |
| 3.5 | Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia z niewielkimi błędami wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.  |
| 4   | Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia w większości poprawnie wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne. |
| 4.5 | Student interpretuje i ocenia w większości poprawnie wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.                        |
| 5   | Student poprawnie interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.                                     |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                     |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Elektrotechnika 1</b><br>Electrical engineering 1 |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                               |  |                |             |      | 11W_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                    | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 1    | 2                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                            |  | 18E            | 18          | 0    | 0 0                   | 6                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)   |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)<br>Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@pcz.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (aleksander.zaremba@pcz.pl)<br>Dr inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl) |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości i parametrów elementów obwodu elektrycznego.
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami dotyczącymi obwodów elektrycznych, zjawiskami zachodzącymi w obwodach elektrycznych oraz podstawowymi metodami analizy obwodów elektrycznych.
- C3. Nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczących analizy liniowych obwodów analogowych prądu stałego i sinusoidalnego w stanie ustalonym oraz prostych obwodów nieliniowych w stanie ustalonym.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie podstaw elektryczności i magnetyzmu.
2. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych.

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, zna metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego (liniowych i nieliniowych) w stanie ustalonym oraz metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.
- E2. Student potrafi zastosować prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, umie dokonać analizy obwodu elektrycznego prądu stałego (liniowego i nieliniowego) w stanie ustalonym oraz potrafi dokonać analizy liniowego obwodu prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Pojęcia podstawowe   | 2                    |
| W2 – Elementy obwodu  | 2                    |
| W3 – Podstawowe prawa, redukcja połączeń, obwody nierozgałęzione  | 2                    |
| W4 – Analiza obwodów rozgałęzionych prądu stałego   | 2                    |
| W5 – Metody dodatkowe   | 2                    |
| W6 – Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego   | 2                    |
| W7 – Podstawy analizy obwodów prądu sinusoidalnego; Metoda klasyczna analizy obwodów prądu sinusoidalnego | 2                    |
| W8 – Metoda symboliczna analizy obwodów prądu sinusoidalnego  | 2                    |
| W9 – Rezonans szeregowy i równoległy  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>                            | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Pojęcia podstawowe; Redukcja połączeń elementów pasywnych | 2                    |
| C2 – Analiza prostych obwodów prądu stałego                    | 2                    |
| C3 – Analiza obwodów rozgałęzionych prądu stałego              | 2                    |
| C4 – Metody dodatkowe  | 2                    |
| C5 – Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego                | 2                    |
| C6 – Metoda klasyczna  | 2                    |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| C7 – Metoda symboliczna | 2         |
| C8 – Rezonans           | 2         |
| C9 – Kolokwium          | 2         |
| <b>SUMA</b>             | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- P1. Egzamin
- P2. Kolokwium / kartkówki

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 34  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium/kartkówek i do egzaminu   | 45  |
| Przygotowanie arkuszy rozwiązanych zadań             | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>150 / 6 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bolkowski St.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa 2009.
2. Bolkowski St., Brociek W., Rawa H.: Teoria obwodów elektrycznych Zadania. WNT, Warszawa 2009.
3. Cichowska Z., Pasko M.: Przykłady zadań z elektrotechniki cz.II., t. 1,2. Wyd.

- Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Gołębiowski L., Gołębiowski M.: Obwody elektryczne. Część 2,3. Wydawnictwo Politechnika Rzeszowska Rzeszów 2007.
  5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe. WN PWN, Warszawa 1995.
  6. Lubelski K.: Elektrotechnika teoretyczna. Część I, II, III. Wyd. Pol. CZ., Częstochowa 1994.
  7. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom I. WNT, Warszawa 2009.
  8. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom II. WNT, Warszawa 2005.
  9. Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L.: Elektrotechnika ogólna. Część I. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.
  10. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
  11. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
  12. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
  13. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
  14. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_U07   | C1, C2          | W           | 1, 2                  | F1, P1        |
| E2                | KE1A_W05,<br>KE1A_U05,<br>KE1A_U07                                      | C1, C2, C3      | C           | 2                     | F1, F2,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty |
|-------|--------|
|-------|--------|

|           |   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, zna metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego (liniowych i nieliniowych) w stanie ustalonym oraz metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.</b>                         |
| 2         | Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (punkty z egzaminu P1: poniżej 50% maksymalnej).   |
| 3         | Student słabo opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 50-60%).  |
| 3.5       | Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 60-70%).   |
| 4         | Student dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 70-80%).   |
| 4.5       | Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 80-90%).  |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: przynajmniej 90%).  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi zastosować prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, umie dokonać analizy obwodu elektrycznego prądu stałego (liniowego i nieliniowego) w stanie ustalonym oraz potrafi dokonać analizy liniowego obwodu prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.</b> |
| 2         | Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań obwodu lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.   |
| 3         | Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są bardzo wybiórcze.   |
| 3.5       | Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dość dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są wybiórcze.   |
| 4         | Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia nieliczne błędy, potrafi przeanalizować większość obwodów związanych z treściami przedmiotowymi.  |
| 4.5       | Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi przeanalizować   |



|   |   |
|---|---|
|   | prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.  |
| 5 | Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi przeanalizować wszystkie lub prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi, zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi.
4. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                     |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Elektrotechnika 2</b><br>Electrical engineering 2 |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                               |  |                |             |      | 11W_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                    | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 3                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                            |  | 9E             | 18          | 18   | 0 0                   | 5                   |
| Koordinator  | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)   |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)<br>Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@pcz.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (aleksander.zaremba@pcz.pl)<br>Dr inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl) |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z metodami analizy i zjawiskami dotyczącymi obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnego ze sprzężeniami magnetycznymi, obwodów trójfazowych i obwodów z przebiegami odkształconymi w stanie ustalonym.
- C2. Nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczącymi metod analizy obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnego ze sprzężeniami magnetycznymi, obwodów trójfazowych i obwodów z przebiegami odkształconymi w stanie ustalonym.
- C3. Nabycie przez studenta umiejętności łączenia obwodu wg schematu, pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznej pracy z obwodami elektrycznymi.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza nabyta na przedmiocie Elektrotechnika 1 (prądy stałe, prądy sinusoidalne bez sprzężeń).
2. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna zjawiska zachodzące w obwodach sprzężonych magnetycznie, obwodach trójfazowych oraz obwodach z prądem odkształconym, a także zna metody analizy takich obwodów w stanie ustalonym.
- E2. Student potrafi dokonać analizy obwodów elektrycznych ze sprzężeniem magnetycznym, obwodów trójfazowych oraz obwodów z prądem odkształconym w stanie ustalonym.
- E3. Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznie dokonywać przełączeń w obwodzie, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>          | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1-2 – Obwody magnetycznie sprzężone       | 4             |
| W3-5 – Obwody trójfazowe                   | 6             |
| W6-7 – Metoda składowych symetrycznych     | 4             |
| W8-9 – Obwody z przebiegami odkształconymi | 4             |
| <b>SUMA</b>                                | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>        | Liczba godzin |
|--|---------------|
| C1-2 – Obwody magnetycznie sprzężone       | 2             |
| C3-5 – Obwody trójfazowe                   | 3             |
| C6 – Metoda składowych symetrycznych       | 1             |
| C7-8 – Obwody z przebiegami odkształconymi | 2             |
| C9 – Kolokwium                             | 1             |
| <b>SUMA</b>                                | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | Liczba godzin |
|--|---------------|
|  |               |

|  |           |
|--|-----------|
| L1 – Zajęcia organizacyjne: omówienie ćwiczeń, instrukcja BHP, podział na grupy. | 2         |
| L2 – Twierdzenie Thevenina i Nortona.  | 2         |
| L3 – Nieliniowe obwody prądu stałego.  | 2         |
| L4 – Badanie obwodów RLC przy wymuszeniach sinusoidalnych.                       | 2         |
| L5 – Badanie obwodu rezonansowego szeregowego i równoległego.                    | 2         |
| L6 – Stany nieustalone w obwodach RC   | 2         |
| L7 – Obwody sprzężone magnetycznie.  | 2         |
| L8 – Badanie obwodów trójfazowych.   | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Zestawy do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- F3. Przygotowanie do laboratorium
- P1. Egzamin
- P2. Punkty z kartkówki i kolokwium na ćwiczeniach audytoryjnych
- P3. Kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)
- P4. Poprawność sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 45  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 20  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie do zajęć                               | 20                  |
| Przygotowanie do kolokwίων/kartkówek i do egzaminu   | 20                  |
| Przygotowanie arkuszy rozwiązanych zadań             | 20                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>125 / 5 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bolkowski St.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa 2009.
2. Bolkowski ST., Brociek W., Rawa H.: Teoria obwodów elektrycznych Zadania. WNT, Warszawa 2009.
3. Cichowska Z., Pasko M.: Przykłady zadań z elektrotechniki cz.II., t. 1,2. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Gołębiowski L., Gołębiowski M.: Obwody elektryczne. Część 2,3. Wydawnictwo Politechnika Rzeszowska Rzeszów 2007.
5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe. WN PWN, Warszawa 1995.
6. Lubelski K.: Elektrotechnika teoretyczna. Część I, II, III, IV, V. Wyd. Pol. CZ., Częstochowa 1994.
7. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom I. WNT, Warszawa 2009.
8. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom II. WNT, Warszawa 2005.
9. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom III. WNT, Warszawa 2006.
10. Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L.: Elektrotechnika ogólna. Część I. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.
11. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
12. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
13. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
14. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
15. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza i synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_U07   | C1, C2, C3      | W           | 1, 2                  | F1, P1        |
| E2                | KE1A_W05,<br>KE1A_U05,<br>KE1A_U07                                      | C1, C2          | C           | 2                     | F1, F2,<br>P2 |
| E3                | KE1A_W05,<br>KE1A_U07,<br>KE1A_K03                                      | C1, C3          | L           | 3                     | F3, P3,<br>P4 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna zjawiska zachodzące w obwodach sprzężonych magnetycznie, obwodach trójfazowych oraz obwodach z prądem odkształconym, a także zna metody analizy takich obwodów w stanie ustalonym.</b> |
| 2         | Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (punkty z egzaminu P1: poniżej 50% maksymalnej).   |
| 3         | Student słabo opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 50-60%).  |
| 3.5       | Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 60-70%).   |
| 4         | Student dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 70-80%).   |
| 4.5       | Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 80-90%).  |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: przynajmniej 90%).  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi dokonać analizy obwodów elektrycznych ze sprzężeniem magnetycznym, obwodów trójfazowych oraz obwodów z prądem odkształconym w stanie ustalonym.</b>                                |

|           |  |
|-----------|--|
| 2         | Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań obwodu lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.  |
| 3         | Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są bardzo wybiórcze.  |
| 3.5       | Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dość dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są wybiórcze.  |
| 4         | Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia nieliczne błędy, potrafi przeanalizować większość obwodów związanych z treściami przedmiotowymi.   |
| 4.5       | Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi przeanalizować prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.   |
| 5         | Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi przeanalizować wszystkie lub prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznie dokonywać przełączeń w obwodzie, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.</b>   |
| 2         | Student przeważnie nie potrafi łączyć obwodu wg schematu, dokonywać poprawnie pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwa podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach.  |
| 3         | Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, jednak słabo orientuje się w tematyce i popełnia liczne błędy.  |
| 3.5       | Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, dość słabo orientuje się w tematyce, popełnia dość dużo błędów. |

|     |  |
|-----|--|
| 4   | Student potrafi połączyć większość obwodów wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dobrze orientuje się w tematyce, popełnia mało błędów.       |
| 4.5 | Student potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dość dobrze orientuje się w tematyce, popełnia nieliczne błędy.          |
| 5   | Student potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić zjawiska występujących w rozpatrywanych obwodach, bardzo dobrze orientuje się w tematyce, nie popełnia błędów lub są one nieliczne. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi, zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi, zajęcia laboratoryjne w odpowiednich salach.
4. Instrukcje do laboratorium są dostępne w salach laboratoryjnych oraz na stronie wydziałowej.
5. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.



|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                     |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Elektrotechnika 3</b><br>Electrical engineering 3 |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                               |  |                |             |      | 11W_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                    | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 4                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                            |  | 9E             | 18          | 9    | 0 0                   | 4                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)   |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)<br>Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@pcz.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (aleksander.zaremba@pcz.pl)<br>Dr inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl) |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z metodami analizy i zjawiskami dotyczącymi czwórników, filtrów i liniowych obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych.
- C2. Nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczącymi metod analizy czwórników, filtrów i liniowych obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych.
- C3. Poszerzenie przez studenta umiejętności łączenia obwodu wg schematu i wiedzy na temat zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza nabyta na przedmiotach Elektrotechnika 1 i Elektrotechnika 2 (prądy stałe, prądy sinusoidalne, obwody trójfazowe, prądy odkształcone).

2. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna teorię czwórników i filtrów oraz zjawiska zachodzące w obwodach liniowych podczas stanów przejściowych, a także metody analizy stosowane w rozpatrywanych obwodach.
- E2. Student potrafi zastosować teorię czwórników i filtrów, potrafi dokonać analizy obwodu liniowego w stanie przejściowym.
- E3. Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                      | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1-2 – Czwórniki                                       | 2             |
| W3 – Filtry  | 1             |
| W4-6 – Metoda klasyczna analizy stanów nieustalonych   | 3             |
| W7-9 – Metoda operatorowa analizy stanów nieustalonych | 3             |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>                    | Liczba godzin |
|--|---------------|
| C1-2 – Czwórniki                                       | 4             |
| C3 – Filtry  | 2             |
| C4-6 – Metoda klasyczna analizy stanów nieustalonych   | 6             |
| C7-8 – Metoda operatorowa analizy stanów nieustalonych | 4             |
| C9 – Kolokwium   | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 – Wprowadzenie: omówienie ćwiczeń, instrukcja BHP, podział na grupy.           | 1             |
| L2-3 – Badanie składowych symetrycznych w niesymetrycznych układach trójfazowych. | 2             |

|  |          |
|--|----------|
| L4-5 – Badanie czwórników.                     | 2        |
| L6-7 – Obwody z elementami ferromagnetycznymi. | 2        |
| L8-9 – Kolokwium zaliczeniowe.                 | 2        |
| <b>SUMA</b>                                    | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Zestawy do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- F3. Przygotowanie do laboratorium
- P1. Egzamin
- P2. Punkty z kartkówek i kolokwiów na ćwiczeniach audytoryjnych
- P3. Kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)
- P4. Poprawność sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 16  |
| Przygotowanie do kolokwium/kartkówek i do egzaminu   | 16  |
| Przygotowanie arkuszy rozwiązanych zadań             | 18  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bolkowski St.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa 2009.
2. Bolkowski St., Brociek W., Rawa H.: Teoria obwodów elektrycznych Zadania. WNT, Warszawa 2009.
3. Cichowska Z., Pasko M.: Przykłady zadań z elektrotechniki cz.II., t. 1,2. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Gołębiowski L., Gołębiowski M.: Obwody elektryczne. Część 2,3. Wydawnictwo Politechnika Rzeszowska Rzeszów 2007.
5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe. WN PWN, Warszawa 1995.
6. Lubelski K.: Elektrotechnika teoretyczna. Część I, II, III, IV, V. Wyd. Pol. CZ., Częstochowa 1994.
7. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom I. WNT, Warszawa 2009.
8. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom II. WNT, Warszawa 2005.
9. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom III. WNT, Warszawa 2006.
10. Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L.: Elektrotechnika ogólna. Część I. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.
11. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
12. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
13. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
14. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
15. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza i synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_U07   | C1, C2, C3      | W           | 1, 2                  | F1, P1       |

|    |                                    |        |   |   |               |
|----|------------------------------------|--------|---|---|---------------|
| E2 | KE1A_W05,<br>KE1A_U05,<br>KE1A_U07 | C1, C2 | C | 2 | F1, F2,<br>P2 |
| E3 | KE1A_W05,<br>KE1A_U07,<br>KE1A_K03 | C1, C3 | L | 3 | F3, P3,<br>P4 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna teorię czwórników i filtrów oraz zjawiska zachodzące w obwodach liniowych podczas stanów przejściowych, a także metody analizy stosowane w rozpatrywanych obwodach.</b> |
| 2         | Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (punkty z egzaminu P1: poniżej 50% maksymalnej).  |
| 3         | Student słabo opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 50-60%).   |
| 3.5       | Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 60-70%).  |
| 4         | Student dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 70-80%).  |
| 4.5       | Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 80-90%).   |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: przynajmniej 90%).   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi zastosować teorię czwórników i filtrów, potrafi dokonać analizy obwodu liniowego w stanie przejściowym.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań obwodu lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.  |
| 3         | Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są bardzo wybiórcze.                    |
| 3.5       | Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dość dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są wybiórcze.                        |

|           |   |
|-----------|---|
| 4         | Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia nieliczne błędy, potrafi przeanalizować większość obwodów związanych z treściami przedmiotowymi.  |
| 4.5       | Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi przeanalizować prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.                          |
| 5         | Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi przeanalizować wszystkie lub prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi. |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.</b>  |
| 2         | Student przeważnie nie potrafi łączyć obwodu wg schematu, omówić zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach.   |
| 3         | Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, słabo orientuje się w tematyce.  |
| 3.5       | Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, dość słabo orientuje się w tematyce.   |
| 4         | Student potrafi połączyć większość obwodów wg schematu, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dobrze orientuje się w tematyce.  |
| 4.5       | Student potrafi połączyć obwód wg schematu, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dość dobrze orientuje się w tematyce.   |
| 5         | Student potrafi połączyć obwód wg schematu, omówić zjawiska występujących w rozpatrywanych obwodach, bardzo dobrze orientuje się w tematyce.  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi, zajęcia

ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi, zajęcia laboratoryjne w odpowiednich salach.

4. Instrukcje do laboratorium są dostępne w salach laboratoryjnych oraz na stronie wydziałowej.
5. Zajęcia laboratoryjne odbywają się w po 2 godziny co drugi tydzień lub przez jedną połowę semestru.
6. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.

|   |   |                |             |                       |                     |
|---|---|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                       |                     |
| <b>Język obcy (angielski)</b><br>Foreign language (English) |   |                |             |                       |                     |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                      |   |                |             | 12W_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | angielski   | 2,3                   | 3,4,5,6             |
| Rodzaj zajęć  | Wyk.  | Ćw.            | Lab.        | Sem.                  | Proj.               |
| Liczba godzin w semestrze                                   | 0   | 30             | 0           | 0                     | 0                   |
|   |   |                |             |                       | Liczba punktów ECTS |
|   |   |                |             |                       | 2                   |
| Koordynator   | mgr Aneta Kot <a href="mailto:aneta.kot@pcz.pl">aneta.kot@pcz.pl</a>  |                |             |                       |                     |
| Prowadzący  | mgr Wioletta Będkowska <a href="mailto:wioletta.bedkowska@pcz.pl">wioletta.bedkowska@pcz.pl</a><br>mgr Joanna Dziurkowska <a href="mailto:joanna.dziurkowska@pcz.pl">joanna.dziurkowska@pcz.pl</a><br>mgr Małgorzata Engelking <a href="mailto:malgorzata.engelking@pcz.pl">malgorzata.engelking@pcz.pl</a><br>mgr Marian Gałkowski <a href="mailto:marian.galkowski@pcz.pl">marian.galkowski@pcz.pl</a><br>mgr Aleksandra Glińska <a href="mailto:aleksandra.glinska@pcz.pl">aleksandra.glinska@pcz.pl</a><br>mgr Katarzyna Górniak-Cierpiał <a href="mailto:katarzyna.gorniak@pcz.pl">katarzyna.gorniak@pcz.pl</a><br>mgr Dorota Imiołczyk <a href="mailto:dorota.imiolczyk@pcz.pl">dorota.imiolczyk@pcz.pl</a><br>mgr Barbara Janik <a href="mailto:barbara.janik@pcz.pl">barbara.janik@pcz.pl</a> ,<br>mgr Aneta Kot <a href="mailto:aneta.kot@pcz.pl">aneta.kot@pcz.pl</a><br>mgr Izabela Mishchil <a href="mailto:izabela.mishchil@pcz.pl">izabela.mishchil@pcz.pl</a><br>mgr Monika Nitkiewicz <a href="mailto:monika.nitkiewicz@pcz.pl">monika.nitkiewicz@pcz.pl</a><br>mgr Barbara Nowak <a href="mailto:barbara.nowak@pcz.pl">barbara.nowak@pcz.pl</a><br>mgr Joanna Pabjańczyk-Musialska <a href="mailto:j.pabjanczyk-musialska@pcz.pl">j.pabjanczyk-musialska@pcz.pl</a><br>mgr Dominika Rachwalik <a href="mailto:dominika.rachwalik@pcz.pl">dominika.rachwalik@pcz.pl</a><br>mgr Katarzyna Stefańczyk <a href="mailto:katarzyna.stefanczyk@pcz.pl">katarzyna.stefanczyk@pcz.pl</a><br>mgr Przemysław Załęcki <a href="mailto:przemyslaw.zalecki@pcz.pl">przemyslaw.zalecki@pcz.pl</a> |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Kształcenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych niezbędnych do funkcjonowania w międzynarodowym środowisku pracy oraz w życiu codziennym.



C2. Poznanie niezbędnego słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów.

C3. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności interkulturowych.

### **Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

1. Znajomość języka na poziomie biegłości B1 według Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji, również w języku obcym.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student potrafi posługiwać się językiem obcym w stopniu pozwalającym na funkcjonowanie w typowych sytuacjach życia zawodowego oraz w życiu codziennym.
- E2. Student potrafi czytać ze zrozumieniem tekst popularnonaukowy ze swojej dziedziny.
- E3. Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację z użyciem środków multimedialnych.

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Struktury leksykalno-gramatyczne - test poziomujący. Autoprezentacja: prezentacja uczelni, terminologia związana z kształceniem akademickim, ścieżka kariery zawodowej. | 3                    |
| C2 –JSwP* Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym: ćwiczenia w komunikacji językowej - kontakty służbowe   | 3                    |
| C3 - Media społecznościowe: ubieganie się o pracę - konwersacje.JSwP* - profil zawodowy- elementy prezentacji.   | 3                    |
| C4 -Funkcje językowe: kontakty zawodowe. Praca z tekstem specjalistycznym.**   | 3                    |
| C5 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3                    |
| C6 –Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne  | 3                    |
| C7 - START-UPs-sukcesy i porażki - ćwiczenia leksykalne.   | 3                    |
| C8- JSwP* Ćwiczenie kompetencji zawodowych: spotkania biznesowe.   | 3                    |

|  |   |
|--|---|
| C9 - JSwP* Język sytuacyjny- postępowanie w pracy, delegowanie zadań.  | 3 |
| C10 - Praca z tekstem specjalistycznym.** Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3 |
| C11 - Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.JSwP* - kompetencje i relacje zawodowe.                              | 3 |
| C12 - Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.   | 3 |
| C13 - JSwP*-korespondencja służbowa.JSwP*: wyjazdy służbowe.   | 3 |
| C14-JSwP* - spotkania biznesowe. Praca z tekstem specjalistycznym.**   | 3 |
| C15 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3 |
| C16 - Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.JSwP* -sukces zawodowy- ćwiczenia leksykalne.                        | 3 |
| C17 - Ćwiczenie kompetencji zawodowych: prezentacja multimedialna. Prezentacja danych liczbowych i diagramów.                        | 3 |
| C18- JSwP*- Język sytuacyjny: wyrażanie opinii. Praca z tekstem specjalistycznym.**  | 3 |
| C19- Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3 |
| C20- Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje studentów  | 3 |
| C21- Struktury leksykalno-gramatyczne.   | 3 |
| C22- Struktury językowe w użyciu praktycznym: słowotwórstwo.JSwP* - Ćwiczenie kompetencji zawodowych: rozmowy telefoniczne.          | 3 |
| C23-Język sytuacyjny: udzielanie rad i wysuwanie propozycji. Struktury językowe w użyciu praktycznym.                                | 3 |
| C24- JSwP*-Satysfakcja w pracy- ćwiczenia leksykalne, konwersacje. Praca z tekstem specjalistycznym.**                               | 3 |
| C25- Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3 |
| C26- Struktury leksykalno-gramatyczne -Innowacje technologiczne. Praca z materiałem audiowizualnym.                                  | 3 |
| C27- JSwP*- wyzwania w życiu zawodowym – ćwiczenia leksykalne, konwersacje. Elementy prezentacji.                                    | 3 |
| C28- JSwP*- nowoczesne rozwiązania telekomunikacyjne w biznesie. Język sytuacyjny: nowe technologie w pracy. Problemy i rozwiązania. | 3 |
| C29-Praca z tekstem specjalistycznym.** Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3 |

|  |            |
|--|------------|
| C30–.Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje studentów.   | 3          |
| C31 –Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne - plany zawodowe; metody zarządzania i metody pracy.                  | 3          |
| C32 – Struktury gramatyczne w komunikacji biznesowej.JSwP*- zarządzanie finansami. Ćwiczenia leksykalne.                             | 3          |
| C33–JSwP*- Ćwiczenie kompetencji zawodowych – korespondencja służbowa: e-mail, list motywacyjny. Praca z tekstem specjalistycznym.** | 3          |
| C34 – JSwP*-Język sytuacyjny: zawieranie umów, oferty, finanse. Praca z materiałem audiowizualnym.                                   | 3          |
| C35 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.  |            |
| C36 – Zaawansowane struktury językowe- część 1. Opis procesów produkcyjnych.   | 3          |
| C37 – Struktury leksykalno-gramatyczne - część 2.JSwP*Ćwiczenie kompetencji zawodowych: zarządzanie czasem.                          | 3          |
| C38–Praca z tekstem specjalistycznym.** Język sytuacyjny: praca w zespole; job interview; personalqualities.                         | 3          |
| C39 – Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3          |
| C40 – Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje studentów. Ewaluacja.   | 3          |
| <b>SUMA</b>  | <b>120</b> |

\* JSwP - Język Specjalistyczny w Pracy

\*\* Tematyka tekstów specjalistycznych ściśle dopasowana do charakterystyki i zakresu danego kierunku.

### Narzędzia dydaktyczne

1. Podręczniki do języka ogólnego i specjalistycznego
2. Ćwiczenia z zastosowaniem materiałów autorskich
3. Prezentacja multimedialna
4. Tablica klasyczna lub interaktywna
5. Zasoby Internetu
6. Platforma e-learningowa PCz
7. Słowniki specjalistyczne: konwencjonalne oraz multimedialne.

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń
- F2. Ocena aktywności podczas zajęć
- F3. Ocena za test osiągnięć
- F4. Ocena za prezentację
- F5. Ocena zadań wykonanych w trybie e-learning
- P1. Ocena na zaliczenie\*

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich powyższych elementów.

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 30  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 2   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 6   |
| Przygotowanie do testu / kolokwium                   | 6   |
| Przygotowanie prezentacji                            | 6   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>50 / 2 ECTS</b>                                |

| <b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b> |   |                 |             |                       |                  |
|---|---|-----------------|-------------|-----------------------|------------------|
| Efekt uczenia się                             | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny     |
| E1  | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_04,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03             | C1, C2, C3      | Ćwiczenia   | 1-7                   | F1-F3,<br>F5, P1 |

|    |   |            |           |     |                  |
|----|---|------------|-----------|-----|------------------|
| E2 | KE1A_W13<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03   | C1, C2, C3 | Ćwiczenia | 1-7 | F1-F3,<br>F5, P1 |
| E3 | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03 | C1, C2, C3 | Ćwiczenia | 1-7 | F1-F2, F4        |

\* – wg załącznika

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. K. Harding, A. Lane: International Express- Intermediate; OUP 2015.
2. R. Appleby, F. Watkins: International Express- Upper- Intermediate; OUP
3. 2019  
I. Dubicka, M. O’Keeffe: Market Leader Intermediate; Pearson 2016
4. A. Dubis, J. Firganek: English through Electrical and Energy Engineering; Wyd. SPNJOPK, Kraków 2006
5. M. Ibbotson: Engineering, Technical English for Professionals; CUP 2009
6. V. Evans. J. Dooley: Electronics; Express Publishing, 2012
7. M. Ibbotson: Robotics, Technical English for Professionals; CUP 2009.
8. J. Dooley, V. Evans: Grammarway 2,3,4; Express Publishing 1999 oraz inne podręczniki do gramatyki.
9. E. J. Williams: Presentations in English; Macmillan 2008
10. H. Stephenson, P. Dummet: Keynote- TEDTALKS; Cengage Learning 2015
11. V. Hollet, J. Sydes: Tech Talk; OUP 2011
12. D. Bonamy: Technical English 1,2,3; Pearson 2008
13. S. Richards Sopranzi: Flash on English for Mechanics & Electronics; Eli 2016
14. N. Brieger, A. Pohl: Technical English Vocabulary and Grammar; Summertown Publishing 2008
15. I. Dubicka, M. O’Keeffe iinni: B1+ Business Partner; Pearson 2018
16. I. Dubicka, M. Rosenberg iinni: B2 Business Partner; Pearson 2018
17. J. McEwan: Oxford English for Electronics; OUP 2009

18. Dictionary of Contemporary English; Pearson Longman 2009 oraz inne  
 19. słowniki  
 Źródła internetowe

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi posługiwać się językiem obcym w stopniu pozwalającym na funkcjonowanie w typowych sytuacjach życia zawodowego oraz w życiu codziennym.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi porozumieć się w środowisku zawodowym i typowych sytuacjach życia codziennego ani w formie ustnej ani pisemnej.   |
| 3         | Student potrafi stosować proste wypowiedzi dot. życia zawodowego i prywatnego w bardzo ograniczonym zakresie, popełniając przy tym bardzo liczne błędy językowe.  |
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.  |
| 4         | Student potrafi porozumiewać się w mowie i piśmie w rutynowych sytuacjach życia codziennego i zawodowego stosując poprawnie proste konstrukcje językowe oraz leksykę. Popelnia przy tym nieliczne błędy językowe. |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.  |
| 5         | Student potrafi płynnie i spontanicznie wypowiadać się w formie ustnej i pisemnej na tematy zawodowe i społeczne oraz w kontaktach towarzyskich, stosując zarówno bogate słownictwo jak i konstrukcje językowe.   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi czytać ze zrozumieniem tekst popularnonaukowy ze swojej dziedziny.</b>   |
| 2         | Student nie rozumie tekstu, który czyta. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik poniżej 60%.   |
| 3         | Student rozumie jedynie fragmenty tekstu, który czyta, ma trudności z jego interpretacją. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 60-67%.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.   |
| 4         | Student rozumie znaczenie głównych wątków tekstu i potrafi je zinterpretować. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 76-83%.   |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.   |
| 5         | Student rozumie wszystko, co przeczyta, również szczegóły. Potrafi bezbłędnie interpretować własnymi słowami przeczytany tekst. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 92-100%.                            |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację z użyciem środków multimedialnych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przygotować i przedstawić prezentacji na zadany temat.   |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i przedstawić ją, lecz w trakcie prezentacji popełnia liczne błędy językowe.   |
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.   |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i potrafi ją przedstawić w sposób prosty i komunikatywny.  |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.   |
| 5         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i potrafi ją płynnie przedstawić, posługując się bogatym słownictwem i konstrukcjami językowymi. Jego wypowiedź jest również bezbłędna pod względem fonetycznym. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Zajęcia z języków obcych odbywają się w Studium Języków Obcych PCz., ul Dąbrowskiego 69 II p. oraz z wykorzystaniem platformy e-learningowej PCz.
2. Informacje na temat terminu zajęć dostępne są w Sekretariacie SJO oraz w USOS.

3. Informacja na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
4. Informacja na temat konsultacji przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć z danego przedmiotu, a także jest dostępna w sekretariacie SJO i zamieszczona na stronie internetowej SJO- [www.sjo.pcz.pl](http://www.sjo.pcz.pl)



|  |   |                |             |                       |                     |
|--|---|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |                       |                     |
| <b>Język obcy (niemiecki)</b><br>Foreign language (German) |   |                |             |                       |                     |
| Kierunek   |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                     |   |                |             | 12W_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| obowiązkowy  | 1   | niestacjonarne | niemiecki   | 2,3                   | 3,4,5,6             |
| Rodzaj zajęć   | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.  |                |             |                       | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                  | 0   | 30             | 0           | 0                     | 0                   |
| Koordynator  | dr Marlena Wilk <a href="mailto:marlena.wilk@pcz.pl">marlena.wilk@pcz.pl</a>        |                |             |                       |                     |
| Prowadzący   | mgr Henryk Juszcak <a href="mailto:henryk.juszcak@pcz.pl">henryk.juszcak@pcz.pl</a> |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Kształcenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych niezbędnych do funkcjonowania w międzynarodowym środowisku pracy oraz w życiu codziennym.
- C2. Poznanie niezbędnego słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów.
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności interkulturowych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość języka na poziomie biegłości B1 według Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji, również w języku obcym.

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi posługiwać się językiem obcym w stopniu pozwalającym na funkcjonowanie w typowych sytuacjach życia zawodowego oraz w życiu codziennym.

- E2. Student potrafi czytać ze zrozumieniem tekst popularnonaukowy ze swojej dziedziny.
- E3. Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację z użyciem środków multimedialnych.

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Struktury leksykalno-gramatyczne –ćwiczenia wprowadzające do nauki języka. Autoprezentacja: prezentacja uczelni, terminologia związana z kształceniem akademickim, ścieżka kariery zawodowej. | 3                    |
| C2 –JSwP* Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym: ćwiczenia w komunikacji językowej - kontakty służbowe   | 3                    |
| C3 - Media społecznościowe: ubieganie się o pracę - konwersacje.JSwP* - profil zawodowy- elementy prezentacji.   | 3                    |
| C4 -Funkcje językowe: kontakty zawodowe. Praca z tekstem specjalistycznym.**   | 3                    |
| C5 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3                    |
| C6 –Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne  | 3                    |
| C7 - START-UPs-sukcesy i porażki - ćwiczenia leksykalne.   | 3                    |
| C8- JSwP* Ćwiczenie kompetencji zawodowych: spotkania biznesowe.   | 3                    |
| C9 -. JSwP*Język sytuacyjny- postęp w pracy, delegowanie zadań.  | 3                    |
| C10 - Praca z tekstem specjalistycznym.** Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3                    |
| C11 - Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.JSwP* - kompetencje i relacje zawodowe.  | 3                    |
| C12 - Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.   | 3                    |
| C13 - JSwP*-korespondencja służbowa.JSwP*: wyjazdy służbowe.   | 3                    |
| C14-JSwP* - spotkania biznesowe. Praca z tekstem specjalistycznym.**   | 3                    |
| C15 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3                    |
| C16 – Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne.JSwP* -sukces zawodowy- ćwiczenia leksykalne.  | 3                    |
| C17 – Ćwiczenie kompetencji zawodowych: prezentacja multimedialna. Prezentacja danych liczbowych i diagramów.  | 3                    |

|  |   |
|--|---|
| C18– JSwP*- Język sytuacyjny: wyrażanie opinii. Praca z tekstem specjalistycznym.**  | 3 |
| C19– Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3 |
| C20– Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje studentów  | 3 |
| C21– Struktury leksykalno-gramatyczne.   | 3 |
| C22– Struktury językowe w użyciu praktycznym: słowotwórstwo.JSwP* -<br>Ćwiczenie kompetencji zawodowych: rozmowy telefoniczne.             | 3 |
| C23–Język sytuacyjny: udzielanie rad i wysuwanie propozycji.<br>Struktury językowe w użyciu praktycznym.                                   | 3 |
| C24– JSwP*-Satysfakcja w pracy- ćwiczenia leksykalne,<br>konwersacje. Praca z tekstem specjalistycznym.**                                  | 3 |
| C25– Powtórzenie materiału. Kolokwium.   | 3 |
| C26– Struktury leksykalno-gramatyczne -Innowacje technologiczne.<br>Praca z materiałem audiowizualnym.                                     | 3 |
| C27– JSwP*- wyzwania w życiu zawodowym – ćwiczenia leksykalne,<br>konwersacje. Elementy prezentacji.                                       | 3 |
| C28– JSwP*- nowoczesne rozwiązania telekomunikacyjne w<br>biznesie. Język sytuacyjny: nowe technologie w pracy. Problemy i<br>rozwiązania. | 3 |
| C29–Praca z tekstem specjalistycznym.** Powtórzenie materiału.<br>Kolokwium.   | 3 |
| C30–.Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje<br>studentów.  | 3 |
| C31 –Struktury leksykalno-gramatyczne. Ćwiczenia komunikacyjne -<br>plany zawodowe; metody zarządzania i metody pracy.                     | 3 |
| C32 – Struktury gramatyczne w komunikacji biznesowej.JSwP*-<br>zarządzanie finansami. Ćwiczenia leksykalne.                                | 3 |
| C33–JSwP*- Ćwiczenie kompetencji zawodowych – korespondencja<br>służbowa: e-mail, list motywacyjny. Praca z tekstem<br>specjalistycznym.** | 3 |
| C34 – JSwP*-Język sytuacyjny: zawieranie umów, oferty, finanse.<br>Praca z materiałem audiowizualnym.                                      | 3 |
| C35 - Powtórzenie materiału. Kolokwium.  |   |
| C36 – Zaawansowane struktury językowe- część 1. Opis procesów<br>produkcyjnych.  | 3 |

|  |            |
|--|------------|
| C37 – Struktury leksykalno-gramatyczne - część 2.JSwP*Ćwiczenie kompetencji zawodowych: zarządzanie czasem.          | 3          |
| C38–Praca z tekstem specjalistycznym.** Język sytuacyjny: praca w zespole; Bewerbungsgespräche, soziale Kompetenzen. | 3          |
| C39 – Powtórzenie materiału. Kolokwium.  | 3          |
| C40 – Podsumowanie materiału. Indywidualne prezentacje studentów. Ewaluacja.   | 3          |
| <b>SUMA</b>  | <b>120</b> |

\* JSwP - Język Specjalistyczny w Pracy

\*\* Tematyka tekstów specjalistycznych ściśle dopasowana do charakterystyki i zakresu danego kierunku.

### Narzędzia dydaktyczne

1. Podręczniki do języka ogólnego i specjalistycznego
2. Ćwiczenia z zastosowaniem materiałów autorskich
3. Prezentacja multimedialna
4. Tablica klasyczna lub interaktywna
5. Zasoby Internetu
6. Platforma e-learningowa PCz
7. Słowniki specjalistyczne: konwencjonalne oraz multimedialne.

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń
- F2. Ocena aktywności podczas zajęć
- F3. Ocena za test osiągnięć
- F4. Ocena za prezentację
- F5. Ocena zadań wykonanych w trybie e-learning.
- P1. Ocena na zaliczenie\*

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich powyższych elementów.

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 30  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 2   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 6   |
| Przygotowanie do testu / kolokwium                   | 6   |
| Przygotowanie prezentacji                            | 6   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>50 / 2 ECTS</b>                                |

| <b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| 1.   | Fügert N., Grosser R., DaF im Unternehmen B1, Kurs- und Übungsbuch, Klett, 2016              |
| 2.   | Hagner V., Schlüter S., Im Beruf neu, Hueber Verlag, 2021                                    |
| 3.   | Braunert J., Schlenker W., Unternehmen Deutsch, E. Klett, Stuttgart, 2014                    |
| 4.   | Sander I., Braun B., Doubek M., DaF Kompakt D, Klett, Stuttgart, 2015                        |
| 5.   | Hilper, S., Kalender S., Kerner M., Schritte international 5, Hueber, 2012                   |
| 6.   | Guenat G., Hartmann P., Deutsch für das Berufsleben B1, E. Klett Sprachen GmbH, 2015         |
| 7.   | Braun-Podeschwa J., Habersack Ch., Pude A., Menschen, Huber, 2018                            |
| 8.   | Funk H, Kuhn Ch., Studio B1 + kurs DVD, Cornelsen BC edu, Berlin 2012                        |
| 9.   | Bosch G., Dahmen K., Schritte international, Hueber Verlag, Ismaning, 2012                   |
| 10.  | Eismann V., Erfolgreich bei Präsentationen, Cornelsen Verlag, Berlin 2016                    |
| 11.  | Kärchner-Ober R., Deutsch für Ingenieure B1-B2, Hueber, Warszawa 2015                        |
| 12.  | Baberadova H., Język niemiecki w ekonomii: FremdspracheDeutsch – Finanzen, LektorKlett, 2012 |
| 13.  | Wielki Słownik niemiecko-polski/polsko-niemiecki PONS, LektorKlett, Kraków 2010              |
| 14.  | Corbbeil J.-C., Archambault A., Słownik obrazkowy polsko-niemiecki, Klett, Poznań 2007       |
| 15.  | Tarkiewicz U., Deutsche Fachtexte leichter gemacht, WydawnictwaPCz, Częstochowa 2009         |
| 16.  | Wyszyński J., Sehen, Hören, Verstehen, Wyd. PCz, Częstochowa 2008                            |

17. Czasopisma: magazin-deutschland.de, Bildung&Wissenschaft
18. Słowniki mono i bilingwalne, również on-linowe.
19. Aplikacje specjalistyczne oraz zasoby Internetu.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*   | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny     |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|------------------|
| E1                | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03              | C1, C2, C3      | Ćwiczenia   | 1-7                   | F1-F3,<br>F5, P1 |
| E2                | KE1A_W13<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03   | C1, C2, C3      | Ćwiczenia   | 1-7                   | F1-F3,<br>F5, P1 |
| E3                | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03 | C1, C2, C3      | Ćwiczenia   | 1-7                   | F1-F2, F4        |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student potrafi posługiwać się językiem obcym w stopniu pozwalającym na funkcjonowanie w typowych sytuacjach życia zawodowego oraz w życiu codziennym.</b> |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi porozumieć się w środowisku zawodowym i typowych sytuacjach życia codziennego ani w formie ustnej ani pisemnej.   |
| 3         | Student potrafi stosować proste wypowiedzi dot. życia zawodowego i prywatnego w bardzo ograniczonym zakresie, popełniając przy tym bardzo liczne błędy językowe.  |
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.  |
| 4         | Student potrafi porozumiewać się w mowie i piśmie w rutynowych sytuacjach życia codziennego i zawodowego stosując poprawnie proste konstrukcje językowe oraz leksykę. Popelnia przy tym nieliczne błędy językowe. |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.  |
| 5         | Student potrafi płynnie i spontanicznie wypowiadać się w formie ustnej i pisemnej na tematy zawodowe i społeczne oraz w kontaktach towarzyskich, stosując zarówno bogate słownictwo jak i konstrukcje językowe.   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi czytać ze zrozumieniem tekst popularnonaukowy ze swojej dziedziny.</b>   |
| 2         | Student nie rozumie tekstu, który czyta. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik poniżej 60%.   |
| 3         | Student rozumie jedynie fragmenty tekstu, który czyta, ma trudności z jego interpretacją. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 60-67%.  |
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.  |
| 4         | Student rozumie znaczenie głównych wątków tekstu i potrafi je zinterpretować. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 76-83%.  |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 5         | Student rozumie wszystko, co przeczyta, również szczegóły. Potrafi bezbłędnie interpretować własnymi słowami przeczytany tekst. Z testu obejmującego sprawność czytania uzyskał wynik w przedziale 92-100%.                            |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację z użyciem środków multimedialnych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przygotować i przedstawić prezentacji na zadany temat.   |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i przedstawić ją, lecz w trakcie prezentacji popełnia liczne błędy językowe.   |
| 3.5       | Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.   |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i potrafi ją przedstawić w sposób prosty i komunikatywny.  |
| 4.5       | Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.   |
| 5         | Student potrafi przygotować prezentację zgodnie z przyjętymi zasadami i potrafi ją płynnie przedstawić, posługując się bogatym słownictwem i konstrukcjami językowymi. Jego wypowiedź jest również bezbłędna pod względem fonetycznym. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Zajęcia z języków obcych odbywają się w Studium Języków Obcych PCz., ul Dąbrowskiego 69 II p. oraz z wykorzystaniem platformy e-learningowej PCz.
2. Informacje na temat terminu zajęć dostępne są w Sekretariacie SJO oraz w USOS.
3. Informacja na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
4. Informacja na temat konsultacji przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć z danego przedmiotu, a także jest dostępna w sekretariacie SJO i zamieszczona na stronie internetowej SJO- [www.sjo.pcz.pl](http://www.sjo.pcz.pl)



|  |   |                |     |   |                       |       |
|--|---|----------------|-----|---|-----------------------|-------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |     |   |                       |       |
| <b>Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia</b><br>Training on safe and hygienic education conditions |   |                |     |   |                       |       |
| Kierunek   |   |                |     |   | Oznaczenie przedmiotu |       |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |     |   | 14W_E1NS              |       |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów                           | Tryb studiów   |     | Język zajęć                                       |                       |       |
| obowiązkowy  | 1   | niestacjonarne |     | polski<br>dla studentów<br>ERASMUS -<br>angielski |                       |       |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw. | Lab.  | Sem.                  | Proj. |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 4              | 0   | 0   | 0                     | 0     |
| Liczba punktów ECTS  |   |                |     |   |                       |       |
| 0  |   |                |     |   |                       |       |
| Koordynator  | Dr inż. Teresa Bajor, teresa.bajor@pcz.pl |                |     |   |                       |       |
| Prowadzący   | Dr inż. Teresa Bajor, teresa.bajor@pcz.pl |                |     |   |                       |       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Cel przedmiotu</b> |   |
| C1.                   | Przekazanie podstawowych wiadomości dotyczących bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.<br>Podstawowe pojęcia. Najważniejsze przepisy prawne w zakresie BHP.   |
| C2.                   | Nabycie przez studentów umiejętności rozpoznawania zagrożeń dla życia i zdrowia. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe związane z procesem kształcenia. Przeciwdziałanie zagrożeniom. Środki ochrony zbiorowej i indywidualnej. Wypadek w szczególnych okolicznościach. |
| C3.                   | Poznanie zasad profilaktycznej opieki lekarskiej oraz zasad jej sprawowania w odniesieniu do osób podlegających kształceniu. Przygotowanie do udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej.   |
| C4.                   | Przekazanie wiadomości o przyczynach powstawania pożarów oraz zasadach postępowania w razie pożaru.   |

**Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

- |    |   |
|----|---|
| 1. | Podstawowa wiedza o zasadach bezpiecznego postępowania. |
|----|---|

**Efekty uczenia się**

- |     |  |
|-----|--|
| E1. | Student zna podstawowe pojęcia z zakresu BHP oraz zasady bezpiecznego postępowania podczas korzystania z infrastruktury Uczelni. |
| E2. | Student potrafi rozpoznać zagrożenie i uniknąć szkodliwych następstw.  |
| E3. | Student potrafi zachować się właściwie w razie wypadku innych osób i udzielić  |
| E4. | pierwszej pomocy.<br>Student ma wiedzę na temat zagrożeń pożarowych oraz postępowania w razie pożaru lub innych zagrożeń.        |

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Informacje organizacyjne, podstawowe pojęcia i przepisy prawne w dziedzinie BHP.   | 1                    |
| W 2 – Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Czynniki chemiczne, biologiczne i psychospołeczne. Środki ochrony zbiorowej i indywidualnej, odzież i obuwie robocze. Pojęcie wypadku w szczególnych okolicznościach. Sposób postępowania w razie wypadku. Postępowanie powypadkowe - protokół ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku. | 1                    |
| W 3 – Profilaktyczna opieka lekarska i zasady jej sprawowania w stosunku do osób podlegających kształceniu.<br>Udzielanie pierwszej pomocy w razie wypadku, alarmowanie i wzywanie pomocy. Zabezpieczenie miejsca wypadku do celów postępowania powypadkowego.   | 1                    |
| W 4 – Ochrona przeciwpożarowa. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Oznaczanie dróg ewakuacyjnych. Rozmieszczenie gaśnic w obiektach. Postępowanie w razie pożaru, alarmowanie i wzywanie pomocy. Ewakuacja z obiektu.  | 1                    |

|      |          |
|------|----------|
| SUMA | <b>4</b> |
|------|----------|

| <b>Narzędzia dydaktyczne</b> |   |
|------------------------------|---|
| 1.                           | Prezentacja multimedialna.  |
| 2.                           | Skrypt dla studentów.   |
| 3.                           | Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium |

| <b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b> |  |
|---|--|
| F1.   | Zaliczenie na podstawie obecności na wykładzie |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 4   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 4   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>0</b>  |

| <b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| 1.   | Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30.10.2018 r. w sprawie sposobu zapewnienia w uczelni bezpiecznych i higienicznych warunków pracy i kształcenia.   |
| 2.   | Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26.08.2014 r. w sprawie badań lekarskich kandydatów do szkół ponadpodstawowych lub wyższych i na kwalifikacyjne kursy zawodowe, uczniów tych szkół, studentów, słuchaczy kwalifikacyjnych kursów zawodowych oraz uczestników studiów doktoranckich. |
| 3.   | Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.   |
| 4.   | Ustawa z 30.10.2002 r. o zaopatrzeniu z tytułu wypadków lub chorób zawodowych powstałych w szczególnych okolicznościach.   |

| <b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b> |   |                        |                    |                              |                     |
|---|---|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>Efekt uczenia się</b>                      | <b>Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla kierunku Elektrotechnika *</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Forma zajęć</b> | <b>Narzędzia dydaktyczne</b> | <b>Sposób oceny</b> |
| E1.   | KE1A_W14, KE1A_U15  | C1, C2, C3, C4         | W                  | 1,2                          | F1                  |
| E2.   | KE1A_W14, KE1A_U15  | C1, C2, C3, C4         | W                  | 1,2                          | F1                  |
| E3.   | KE1A_W14, KE1A_U15  | C1, C2, C3, C4         | W                  | 1,2                          | F1                  |
| E4.   | KE1A_W14, KE1A_U15  | C1, C2, C3, C4         | W                  | 1,2                          | F1                  |

\* – wg załącznika

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| <b>Ocena</b> | <b>Efekty</b>             |
|--------------|---------------------------|
|              | <b>Zaliczenie wykładu</b> |

## **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie internetowej.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Metrologia elektryczna</b><br>Electrical metrology |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                |  |                |             |      | 1K_E1NS               |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy   | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 3                     |                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                             |  | 18             | 0           | 18   | 0 0                   | 5                   |
| Koordynator   | Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czyst.pl  |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący  | Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czyst.pl<br>Paweł Ptak ptak@el.pcz.czyst.pl<br>Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czyst.pl |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii pomiarów.
- C2. Poznanie zasad działania narzędzi pomiarowych analogowych i cyfrowych wielkości elektrycznych.
- C3. Opanowanie przez studentów umiejętności realizacji pomiarów elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Wiedza z matematyki w zakresie równań różniczkowych.
- 2. Wiedza w zakresie zjawisk fizycznych stosowanych w budowie i działaniu czujników i przetworników pomiarowych.
- 3. Wiedza z teorii obwodów w zakresie podstawowych praw.
- 4. Umiejętność sporządzenia dokumentacji pomiarów.

### Efekty uczenia się

- E1. Posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych.

E2. Potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.

E3. Potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Pojęcia podstawowe  | 2                    |
| W 2 – Wprowadzenie do Miernictwa - pomiar, proces pomiarowy.              | 1                    |
| W 3 – Jednostki miary, układ jednostek SI                                 | 1                    |
| W 4 – Błędy pomiarowe. Klasyfikacja błędów                                | 1                    |
| W 5 – Pomiary napięć stałych i zmiennych                                  | 1                    |
| W 6 – Pomiary prądów stałych i zmiennych                                  | 1                    |
| W 7 – Przetworniki pomiarowe - klasyfikacja, podziały, pojęcia podstawowe | 1                    |
| W 8 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych                        | 1                    |
| W 9 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych                        | 1                    |
| W 10 – Pomiary przepływu  | 2                    |
| W 11 – Pomiary oscyloskopowe  | 1                    |
| W 12 – Metody mostkowe w pomiarach parametrów obwodów elektrycznych       | 1                    |
| W 13 – Pomiary temperatury  | 2                    |
| W 14 – Pomiary tensometrami   | 1                    |
| W 15 – Kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                 | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie. Przepisy BHP                        | 2                    |
| L2 – Pomiary napięć stałych                            | 2                    |
| L3 – Pomiary napięć przemiennych                       | 2                    |
| L4 – Pomiary prądów stałych                            | 2                    |
| L5 – Pomiary prądów przemiennych                       | 2                    |
| L6 – Pomiary parametrów przebiegów zmiennych w czasie  | 2                    |
| L7 – Pomiary impedancji i reaktancji metodą techniczną | 2                    |
| L8 – Pomiary mocy i energii w układach 1- fazowych     | 2                    |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| L9 - Kolokwium zaliczeniowe | 2         |
| SUMA                        | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie - LabView
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
- F2. ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
- P1. ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
- P2. ocena wykonania sprawozdania końcowego

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 23  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 25  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 25  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>125 / 5</b>                                    |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2009.
2. Czajewski J. Poniński M.: Zbiór zadań z metrologii elektrycznej, WNT, Warszawa 2000.

3. Metrologia elektryczna: ćwiczenia laboratoryjne : praca zbiorowa pod red. Zygmunta Biernackiego. cz.1 i 2. Częstochowa: Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, 2000.
4. Piotrowski J.: Pomiary czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT Warszawa 2009.
5. Miłek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, wyd. Uniwersytet Zielonogórski Zielona Góra 2006.
6. Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopowe, OWPW Warszawa 1998.
7. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria – przyrządy i metody, wyd. Politechniki Łódzkiej Łódź 2004.
8. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
9. Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
10. Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
11. Strony www : PKN , dokumentacje producentów przetworników i sprzętu pomiarowego

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07,<br>KE1A_U01   | C1,C2           | W           | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_U06  | C1,C2           | W, Lab      | 2,4                   | F1,F2        |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_U03                                      | C2,C3           | Lab         | 3,4                   | F1,F2,P2     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych</b> |
| 2         | Student nie posiada wiedzy teoretycznej z zakresu teorii pomiarów.        |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.    |



|           |  |
|-----------|--|
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki pomiaru.                                       |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki pomiaru i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego</b>   |
| 2         | Student nie umie dobrać przyrządów i metod pomiarowych do zadanego zadania pomiarowego.  |
| 3         | Student umie dobrać przyrządy do zadanego zadania pomiarowego.   |
| 3.5       | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.  |
| 4         | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru.  |
| 4.5       | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów.   |
| 5         | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów i potrafi dokonać korekty.  |
| <b>E3</b> | <b>potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową</b>  |
| 2         | Student nie umie zrealizować pomiarów i sporządzić dokumentacji.   |
| 3         | Student umie przeprowadzić pomiary.  |
| 3.5       | Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację.  |
| 4         | Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację oraz dokonać analizy wyników.   |
| 4.5       | Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi.   |

|   |  |
|---|--|
| 5 | Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi i dokonać ich weryfikacji. |
|---|--|

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Metrologia elektryczna</b><br>Electrical metrology |  |                |             |      |                       |                     |
| Dyscyplina  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                |  |                |             |      | 1K_E1NS               |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy   | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 4                     |                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                             |  | 9E             | 0           | 18   | 0 0                   | 2                   |
| Koordynator   | Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący  | Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl<br>Paweł Ptak ptak@el.pcz.czest.pl<br>Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii pomiarów.
- C2. Poznanie zasad działania narzędzi pomiarowych analogowych i cyfrowych wielkości elektrycznych.
- C3. Opanowanie przez studentów umiejętności realizacji pomiarów elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki w zakresie równań różniczkowych.
2. Wiedza w zakresie zjawisk fizycznych stosowanych w budowie i działaniu czujników i przetworników pomiarowych.
3. Wiedza z teorii obwodów w zakresie podstawowych praw.
4. Umiejętność sporządzenia dokumentacji pomiarów.

### Efekty kształcenia

- E1. Posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych.

E2. Potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.

E3. Potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1- Wprowadzenie do przedmiotu  | 1             |
| W2 – Błąd pomiaru   | 1             |
| W3 – Niedokładność przyrządów   | 2             |
| W4 – Niepewność pomiarów  | 1             |
| W5 – Niepewność standardowa pomiarów pośrednich                                 | 1             |
| W6 – Niepewność rozszerzona   | 1             |
| W7 – Opracowanie wyników pomiarów i ich przedstawienie                          | 1             |
| W8 – Opracowanie wyników pomiarów - aproksymacja metodą najmniejszych kwadratów | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>            | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 - Wprowadzenie. Przepisy BHP                   | 2             |
| L2 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych | 2             |
| L3 – Charakterystyki statyczne przetworników      | 2             |
| L4 – Charakterystyki dynamiczne przetworników     | 2             |
| L5 – Przetworniki ultradźwiękowe                  | 2             |
| L6 – Przetwornik A/C                              | 2             |
| L7 – Pomiary temperatury                          | 2             |
| L8 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych | 2             |
| L9 - Kolokwium zaliczeniowe                       | 2             |
| <b>SUMA</b>                                       | <b>18</b>     |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie - LabView
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

**Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
- F2. ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
- P1. ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
- P2. ocena wykonania sprawozdania końcowego

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 2   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 7   |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 7   |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 7   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>50 / 2</b>                                     |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2009.
2. Czajewski J. Poniński M.: Zbiór zadań z metrologii elektrycznej, WNT, Warszawa 2000.
3. Metrologia elektryczna: ćwiczenia laboratoryjne : praca zbiorowa pod red. Zygmunta Biernackiego. cz.1 i 2. Częstochowa: Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, 2000.
4. Piotrowski J.: Pomiary czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT Warszawa 2009.
5. Miłek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, wyd. Uniwersytet Zielonogórski Zielona Góra 2006.
6. Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopowe, OWPW Warszawa 1998.

7. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria – przyrządy i metody, wyd. Politechniki Łódzkiej Łódź 2004.
8. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
9. Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
10. Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
11. Strony www : PKN , dokumentacje producentów przetworników i sprzętu pomiarowego.

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

| Efekt kształcenia | Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07,<br>KE1A_U01  | C1,C2           | W           | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_U06   | C1,C2           | W, Lab      | 2,4                   | F1,F2        |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_U03   | C2,C3           | Lab         | 3,4                   | F1,F2,P2     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy teoretycznej z zakresu teorii pomiarów.  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.  |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.<br>Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.<br>Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.<br>Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki pomiaru. |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki pomiaru i porównać z zalecanymi w literaturze.                   |
| <b>E2</b> | <b>potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego</b>  |
| 2         | Student nie umie dobrać przyrządów i metod pomiarowych do danego zadania pomiarowego.   |
| 3         | Student umie dobrać przyrządy do danego zadania pomiarowego.  |
| 3.5       | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego.   |
| 4         | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru.   |
| 4.5       | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów.                    |
| 5         | Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów i potrafi dokonać korekty. |
| <b>E3</b> | <b>potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową</b>   |
| 2         | Student nie umie zrealizować pomiarów i sporządzić dokumentacji.  |
| 3         | Student umie przeprowadzić pomiary.   |
| 3.5       | Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację.   |
| 4         | Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację oraz dokonać analizy wyników.  |
| 4.5       | Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi.  |
| 5         | Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi i dokonać ich weryfikacji.                              |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.





|   |   |                |             |                                      |         |
|---|---|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                                      |         |
| <b>Podstawy Elektroniki</b><br>Electronics Fundamentals |   |                |             |                                      |         |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                                  |   |                |             | 2K_E1NS                              |         |
| Rodzaj przedmiotu                                       | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | polski      | 2                                    | 3       |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczba punktów ECTS                  |         |
|   |   |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
| Liczba godzin w semestrze                               |   | 9              | 0           | 18                                   | 0    0  |
|   |   |                |             |                                      |         |
| Koordynator   | dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl   |                |             |                                      |         |
| Prowadzący  | dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Artur Wojciechowski, artwoj1@gmail.com |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie właściwości elementów elektronicznych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego, wzmacniacza operacyjnego, elementów w układach scalonych oraz prostych układów elektronicznych.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznej umiejętności obliczeń obwodów z elementami elektronicznymi.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów parametrów elementów elektronicznych oraz prostych układów elektronicznych.
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności zestawiania stanowisk badawczych oraz opracowania i interpretacji otrzymanych wyników

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry i analizy matematycznej
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

**Efekty uczenia się**

- E1. Student potrafi wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych oraz omówić ich podstawowe parametry i charakterystyki
- E2. Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne
- E3. Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Diody półprzewodnikowe - charakterystyki prądowo napięciowe, rodzaje diod.                       | 1                    |
| W2 – Diody półprzewodnikowe - zastosowania.   | 1                    |
| W3 - Tranzystor bipolarny - model wielkosygnałowy, stany pracy tranzystora, charakterystyki statyczne | 1                    |
| W4 - Tranzystor bipolarny - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania                   | 1                    |
| W5 - Tranzystor MOS - rodzaje, charakterystyki statyczne, zakresy pracy                               | 1                    |
| W6 - Tranzystor MOS - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania                         | 1                    |
| W7- Wzmacniacz operacyjny - parametry, zastosowania liniowe   | 1                    |
| W8 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania nieliniowe  | 1                    |
| W9 - Praca kontrolna i zaliczenie   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| LW – Wprowadzenie                      | 2                    |
| L1 – Diody półprzewodnikowe            | 2                    |
| L2 – Tranzystory bipolarne             | 2                    |
| L3 - Tranzystory MOS                   | 2                    |
| L4 - Wzmacniacz operacyjny             | 2                    |
| L5 - Stabilizatory napięć              | 2                    |
| L6 - Filtry aktywne                    | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L7 - Generatory przebiegów niesinusoidalnych | 2         |
| LZ - Zaliczenie                              | 2         |
| <b>SUMA</b>                                  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4. Stanowiska pomiarowe
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- P1. Wykład – praca pisemna
- P2. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 20  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Thietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
3. Horowitz, Hill H.: Sztuka elektroniki WKŁ Warszawa 2004

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06  | C1, C2          | W           | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_W06,<br>KE1A_U07   | C1, C2          | W           | 1                     | P1           |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_K03   | C3, C4          | Lab         | 2,3,4                 | F1, P2       |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych oraz omówić ich podstawowe parametry i charakterystyki</b> |
| 2         | Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania podstawowych elementów i układów elektronicznych   |
| 3         | Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 50 %   |
| 3.5       | Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 60 %   |
| 4         | Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 70 %   |
| 4.5       | Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 80 %   |
| 5         | Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 90 %   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne</b>   |
| 2         | Student nie potrafi obliczyć prostych układów zawierających elementy elektroniczne   |
| 3         | Student rozwiązuje zestaw zadań w 50 %   |
| 3.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań w 60 %   |

|           |  |
|-----------|--|
| 4         | Student rozwiązuje zestaw zadań w 70 %   |
| 4.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań w 80 %   |
| 5         | Student rozwiązuje zestaw zadań w 90 %   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski</b> |
| 2         | Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń  |
| 3         | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji  |
| 3.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)   |
| 4         | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)  |
| 4.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski   |
| 5         | Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Technika mikroprocesorowa</b><br><i>Microprocessor Techniques</i> |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |      | 3K_E1NS               |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| obowiązkowy  | 1   | niestacjonarne | polski      | 2    | 3                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0     | 4                   |
| Koordynator  | Stanisław Chudzik, chudzik@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl<br>Sławomir Gryś gryś@el.pcz.czest.pl<br>Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu budowy i działania mikroprocesorów oraz układów mikroprocesorowych.
- C2. Nabycie przez studentów podstawowych umiejętności w zakresie sterowania układami peryferyjnymi w systemach mikroprocesorowych pod kątem zastosowań przemysłowych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania mikrokontrolerów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki oraz techniki cyfrowej.
- 2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- 3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora
- E2. student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora
- E3. student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W 1 – Mikroprocesory i mikrokomputery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury | 1             |
| W 2 – Architektura systemu komputerowego – cykl rozkazowy  | 1             |
| W 3 – Kodowanie liczb, operacje arytmetyczne i logiczne  | 1             |
| W 4 – Otoczenie mikroprocesora – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy peryferyjne                 | 1             |
| W 5 – Układy peryferyjne mikrokontrolera 8051  | 1             |
| W 6 – Układy peryferyjne systemu mikroprocesorowego DSM51  | 1             |
| W 7 – Interfejsy komunikacyjne mikrokontrolerów  | 1             |
| W 8 – Zasady sterowania urządzeń peryferyjnych i obsługa przerwań sprzętowych.                       | 1             |
| W 9 – Test zaliczeniowy  | 1             |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Wprowadzenie   | 0,5           |
| L1 - Sterowanie liniami wejść/wyjść mikrokontrolera                            | 1,5           |
| L2 - Wewnętrzna pamięć danych RAM  | 2             |
| L3 - Operacje arytmetyczne   | 2             |
| L4 - Stos, podprogramy   | 2             |
| L5 - Sterowanie wyświetlaczem 7-segmentowym                                    | 2             |
| L6 - Obsługa programowa klawiatury przeglądanej sekwencyjnie                   | 2             |
| L7 - Sterowanie alfanumerycznym wyświetlaczem LCD                              | 2             |
| L8 - Konfiguracja i wykorzystanie układów czasowo-licznikowych mikrokontrolera | 2             |

|  |    |
|--|----|
| L9 - Konfiguracja i wykorzystanie systemu przerw mikrokontrolera | 2  |
| SUMA   | 18 |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Zestawy komputerowe PC z oprogramowaniem do asemblacji i programowania mikrokontrolerów
4. Systemy mikroprocesorowe DSM-51 z 8 bitowym mikroprocesorem Intel 8051
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
- F2. ocena realizacji zajęć laboratoryjnych - prezentacji działania napisanego oprogramowania oraz wyciągania wniosków wynikających z realizacji zadań
- P1. ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – test - odpowiedź ustna
- P2. ocena umiejętności analizy działania gotowych przykładów oprogramowania oraz umiejętności rozwiązywania postawionych zadań projektowych poprzez tworzenie odpowiedniego oprogramowania dla urządzeń mikroprocesorowych

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym   | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą  | 13  |
| Przygotowanie wiedzy teoretycznej do zajęć laboratoryjnych   | 20  |
| Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza kodu (poza zajęciami laboratoryjnymi) | 20  |
| Analiza działania i przygotowanie prezentacji  | 20  |



|   |                |
|---|----------------|
| wykonanego oprogramowania<br>w ramach zadań projektowych z laboratorium |                |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla<br>przedmiotu                 | <b>100 / 4</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Badźmirowski K.: Układy i systemy mikroprocesorowe. Cz. I i II. Warszawa, WNT 1990.
2. Misiurewicz P.: Podstawy techniki mikroprocesorowej. WNT, Warszawa 1991
3. Rydzewski A.: Mikrokomputery jednoukładowe rodziny MCS51. WNT, Warszawa 1992
4. Gałka P., Gałka P., Podstawy programowania mikrokontrolerów 8051, PWN-Mikom, Warszawa 2013.
5. Jakubiec J.: Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
6. Stanisławski W.: Podstawy techniki mikroprocesorowej. Cz. I. WSI, Opole 1996
7. Gryś S.: Arytmetyka komputerów w praktyce. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2007
8. Null L., Lobur J.: Struktura organizacyjna i architektura systemów komputerowych, Helion, Gliwice 2004
9. Stallings W.: Organizacja i architektura systemu komputerowego. WNT, Warszawa 2003
10. Metzger P.: Anatomia PC, wyd. XIII. Helion, Gliwice 2015

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06  | C1,C2           | W           | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_W06  | C1,C2           | W           | 1,2                   | P1           |
| E3                | KE1A_W06,<br>KE1A_U13,<br>KE1A_K03                                      | C2,C3           | Lab         | 3,4                   | F1,F2,P2     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wymienić i opisać działania poszczególnych elementów mikroprocesora  |
| 3         | Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora  |
| 3.5       | Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie   |
| 4         | Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie   |
| 4.5       | Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie  |
| 5         | Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie  |
| <b>E2</b> | <b>Student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić i opisać działania układów otoczenia mikroprocesora   |
| 3         | Student wymienia układy otoczenia mikroprocesora   |
| 3.5       | Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie  |
| 4         | Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie  |
| 4.5       | Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie  |
| 5         | Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie  |
| <b>E3</b> | <b>Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych</b>                     |
| 2         | Student nie potrafi wyjaśnić działania oprogramowania demonstracyjnego oraz nie potrafi samodzielnie zaprojektować oprogramowania dla układów mikroprocesorowych |

|     |  |
|-----|--|
| 3   | Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego   |
| 3.5 | Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje proste oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych  |
| 4   | Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych                                     |
| 4.5 | Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań           |
| 5   | Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla złożonych układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |      |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |      |                     |
| <b>Materiałoznawstwo elektrotechniczne</b><br>Electrical Engineering materials science |  |                |             |      |                       |      |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 4K_E1NS               |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 3                     |      |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0    | 3                   |
| Koordynator  | dr hab. inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl   |                |             |      |                       |      |                     |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek prof. PCz.,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com<br>dr hab. inż. Mariusz Najgebauer prof. PCz, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie wiedzy z zakresu uporządkowania materii oraz procesów i zjawisk występujących w materiałach elektrotechnicznych.
- C2. Zapoznanie studentów ze zjawiskami fizycznymi występującymi w materiałach.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej wiedzy związanej z wykorzystaniem materiałów elektrotechnicznych dla potrzeb wytwarzania urządzeń i maszyn elektrycznych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego, elektryczności i magnetyzmu.
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, rachunku różniczkowego i całkowego.
3. Wiedza z zakresu elektrotechniki w zakresie teorii obwodu prądu stałego i przemiennego oraz właściwości elementów obwodów elektrycznych.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych;
- E2. Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach;

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Zjawiska fizyczne w materiałach elektrotechnicznych.   | 1                    |
| W2 – Elektromagnetyczne właściwości materiałów.   | 1                    |
| W3 – Podstawowe wielkości charakteryzujące przewodniki, półprzewodniki, dielektryki i ferromagnetyki. | 1                    |
| W4 – Charakterystyka i podstawowe cechy użytkowe przewodników.  | 1                    |
| W5 – Zjawiska i podstawowe cechy użytkowe dielektryków.   | 1                    |
| W6 – Model pasmowy oraz zarys technologii wytwarzania półprzewodników.                                | 1                    |
| W7 – Uporządkowania ferromagnetyczne i właściwości materiałów magnetycznie miękkich.                  | 1                    |
| W8 – Nanotechnologia oraz materiały o uporządkowaniach nanometrycznych.                               | 1                    |
| W9 – Zjawiska w materiałach magnetycznie twardych i kierunki rozwoju tych materiałów.                 | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>                  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie z zakresu pomiarów i bezpieczeństwa wykonywania ćwiczeń.      | 2                    |
| L2 – Badanie wpływu temperatury na rezystywność przewodników i półprzewodników. | 2                    |
| L3 – Pomiar rezystywności skrośnej i powierzchniowej.                           | 2                    |
| L4 – Określenie współczynnika stratności dielektrycznej.                        | 2                    |
| L5 – Określenie pętli histerezy magnetycznej ferromagnetyka.                    | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L6 – Pomiar strat przemagnesowania materiałów magnetycznie miękkich aparatemEpsteina 25cm. | 2         |
| L7 – Badanie zjawiska polaryzacji dielektrycznej.  | 2         |
| L8 – Badanie lepkości oleju elektroizolacyjnego  | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe i zaliczanie przedmiotu  | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca zespołowa
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 15  |
| Przygotowanie sprawozdania z laboratorium            | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 /3 ECTS</b>                                 |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Dobrzański L. A.: Metalowe materiały inżynierskie, Warszawa, WNT 2004.
2. Bolkowski S.: Elektrotechnika – Podręcznik, WSiP 2013.
3. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, Warszawa, WNT 2003.
4. Celiński Z. - Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, Oficyna

Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.

5. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, Warszawa, COSiW SEP, 2001.
6. Kolbiński K., Słowikowski J. - Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, WNT, 1978.
7. Dąbrowa J.: Materiałoznawstwo – fizyczne podstawy nauki o materiałach, Skrypt Pol. Śląskiej nr 604, 1975
8. Florkowska B., Furgał J., Szczerbiński M., Włodek R, Zydrón P.: Materiały elektrotechniczne – podstawy teoretyczne i zastosowania, Wydawnictwo AGH, 2010
9. Paciorek Z., Stryszowski S. – Laboratorium materiałoznawstwa elektrycznego, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2001.
10. Pluta W., Anuszczyk J.: Ferromagnetyki miękkie w polach obrotowych – badania i własności, WNT Warszawa, 2009.
11. Kulik T.: Materiały magnetycznie miękkie o strukturze nanokrystalicznej otrzymywane poprzez krystalizację szkła metalicznych, Wyd. Pol. Warszawskiej, Nr 7, 1998
12. Stryszowski S. Materiałoznawstwo elektryczne, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1999.
13. Starczak W.: Materiałoznawstwo elektryczne, Skrypt Pol. Łódzkiej, Wyd. IV, 1974.
14. Rajput R.K.: Electrical Engineering Materials, Laxmi Publications, 2005

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_K04,<br>KE1A_U08                                      | C1, C3          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W04,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_U08                                      | C2              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekt |
|-------|-------|
|-------|-------|

|           |   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i nie rozpoznaje obszaru ich zastosowań praktycznych.  |
| 3         | Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych z niewielkimi błędami oraz rozpoznaje tylko niektóre obszary ich zastosowań praktycznych.  |
| 3.5       | Student nie posiada kompletnej, usystematyzowanej wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.                                   |
| 4         | Student posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.   |
| 4.5       | Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i w sposób niepełny rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.   |
| 5         | Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.  |
| <b>E2</b> | <b>Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach</b>   |
| 2         | Student nie identyfikuje ani materiałów elektrotechnicznych ani zjawisk zachodzących w tych materiałach   |
| 3         | Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada poprawnej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach         |
| 3.5       | Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach |
| 4         | Student prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach             |
| 4.5       | Student z niewielkimi błędami identyfikuje podstawowe zjawiska  |



|   |   |
|---|---|
|   | zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach   |
| 5 | Student identyfikuje prawidłowo podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl, pokój F-124
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |                     |      |                       |
|---|---|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                              |   |                |                     |      |                       |
| <b>Metody numeryczne</b><br>Numerical Methods |   |                |                     |      |                       |
| Kierunek                                      |   |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                        |   |                |                     |      | 5K_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                             | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| obowiązkowy                                   | 1   | niestacjonarne | polski              |      | 2                     |
| Rodzaj zajęć                                  |   | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|   |   | Proj.          | Liczba punktów ECTS |      |                       |
| Liczba godzin w semestrze                     |   | 9              | 0                   | 18   | 0                     |
|   |   | 0              | 2                   |      |                       |
| Koordynator                                   | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz, pawel.jablonski@pcz.pl   |                |                     |      |                       |
| Prowadzący                                    | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz, pawel.jablonski@pcz.pl<br>Dr inż. Łukasz Piątek, lukasz.piatek@pcz.pl<br>Dr inż. Ewa Łada-Tondryra, e.lada-tondryra@pcz.pl<br>Dr inż. Dariusz Kusiak, dariusz.kusiak@pcz.pl<br>Dr inż. Borys Borowik, borys.borowik@pcz.pl |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod numerycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami stosowania metod numerycznych w technice.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki, równań różniczkowych, całek.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych, wykorzystania narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.
- E2. Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Aproksymacja funkcji   | 1                    |
| W2– Interpolacja funkcji  | 1                    |
| W3 – Różniczkowanie numeryczne  | 1                    |
| W4– Całkowanie numeryczne   | 1                    |
| W5 – Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych      | 1                    |
| W6,7 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych | 2                    |
| W8– Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych                                | 1                    |
| W9 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji                                     | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1-2 – Aproksymacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych     | 2                    |
| L3-4 – Interpolacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych     | 2                    |
| L5-6 –Różniczkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L7-8 –Całkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych   | 2         |
| L9-10 –Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych      | 2         |
| L11-12 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych | 2         |
| L13-14–Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych                               | 2         |
| L25-16 –Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych.                                   | 2         |
| L17-18 –Kolokwium zaliczeniowe   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
  2. Laboratorium- specjalistyczne oprogramowanie, praca samodzielna przy
  3. stanowiskach komputerowych
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń w środowiskach obliczeniowych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena ćwiczeń wykonanych w formie elektronicznej
- P1. Kolokwium zaliczeniowe

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 5   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 6   |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 6   |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 6   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>50 / 2 ECTS</b>                                |

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Fortuna Z, Macukow B, Wąsowski J.: Metody numeryczne, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017
2. Majchrzak E, Mochnacki B.: Metody numeryczne, Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
3. Kącki E, Małolepszy A, Romanowicz A.: Metody numeryczne dla inżynierów, Wyd. WSInf, Łódź 2005.
4. Kosma Z.: Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej 2007
5. Rosłonec S.: Fundamental Numerical Methods for Electrical Engineering Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

### **Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika * | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W10, KE1A_U06   | C1, C2          | W, Lab      | 1, 2                  | F1, F2       |
| E2                | KE1A_U06   | C3              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych, wykorzystania narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących metod numerycznych, algorytmów numerycznych, nie potrafi wymienić żadnego narzędzia informatycznego w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.  |
| 3         | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych urządzeń i układów elektrycznych.   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych  |
| 4         | Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić kilka narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.  |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych wraz z przykładami, podać przykłady narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych oraz potrafi podać możliwości ich wykorzystania  |
| 5         | Student potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych wraz z przykładami, podać przykłady narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych oraz potrafi omówić możliwości ich wykorzystania |
| <b>E2</b> | <b>Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić żadnego narzędzia informatycznego w  |

|     |   |
|-----|---|
|     | zakresie stosowania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych   |
| 3   | Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie stosowania wybranego algorytmu numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych   |
| 3.5 | Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych  |
| 4   | Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych   |
| 4.5 | Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych                   |
| 5   | Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych, podaje przykłady |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</b><br>Safety of using electrical devices |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 6K_E1NS               |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 2    | 4                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 0           | 0    | 0 0                   | 1                   |
| Koordynator  | Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl   |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl<br>Dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czyst.pl |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych.
- E2. Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <b>Treści programowe: wykłady</b> | Liczba godzin |
|-----------------------------------|---------------|



|   |          |
|---|----------|
| W 1– Urządzenia i instalacje elektryczne – wprowadzenie, Oddziaływanie prądu na organizm ludzki                             | 1        |
| W 2,3 – Budowa i parametry UE, klasy ochronności urządzeń elektrycznych, stopnień IP , IK ;<br>metodyka pomiarów parametrów | 2        |
| W 4 – Ochrona przeciwporażeniowa, układy sieci, Ochrona podczas normalnej eksploatacji                                      | 1        |
| W 5 –Środki ochrony ludzi w przypadku dotyku bezpośredniego i pośredniego przy instalacjach elektrycznych                   | 1        |
| W 6 – Połączenia wyrównawcze, Techniki ostrzegawcze i informacyjne  | 1        |
| W 7 – Ocena ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach powyżej 1 kV, Instrukcje BHP   | 1        |
| W 8 – Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym, Ocena ryzyka zawodowego  | 1        |
| W 9 –Kolokwium zaliczeniowe   | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Instrukcje BHP
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę na podstawie materiału przekazywanego na wykładzie oraz wykonanej instrukcji BHP

#### **Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                 | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|----------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym | 9   |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 5                  |
| Przygotowanie instrukcji BHP                         | 11                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>25 / 1 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT
4. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW,
5. Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN,
6. PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne
7. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W14 ;<br>KE1A_U15  | C1              | W           | 1                     | F1           |
| E2                | KE1A_W14 ;<br>KE1A_U15  | C1              | W           | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych.</b>     |
| 2         | Student nie potrafi omówić zasad bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych. |

|           |   |
|-----------|---|
| 3         | Student potrafi sklasyfikować ogólne zasady bezpieczeństwa.   |
| 3,5       | Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa.   |
| 4         | Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa i podać metody ochrony.  |
| 4,5       | Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa, podać metody ochrony oraz wymienić środki ochrony przeciwporażeniowej   |
| 5         | Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa, podać metody ochrony oraz dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi opracować instrukcji bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.   |
| 3         | Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.   |
| 3,5       | Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.  |
| 4         | Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać metody ochrony.  |
| 4,5       | Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz wymienić środki ochrony przeciwporażeniowej. |
| 5         | Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |                     |      |                       |
|---|---|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                                    |   |                |                     |      |                       |
| <b>Urządzenia elektryczne</b><br>Electrical devices |   |                |                     |      |                       |
| Kierunek  |   |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                              |   |                |                     |      | 7K_E1NS               |
| Rodzaj przedmiotu                                   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | polski              |      | 2                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|   |   | Proj.          | Liczba punktów ECTS |      |                       |
| Liczba godzin w semestrze                           |   | 9              | 0                   | 18   | 0                     |
|   |   | 0              | 3                   |      |                       |
| Koordinator   | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a>   |                |                     |      |                       |
| Prowadzący  | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Piotr Szelaąg, <a href="mailto:szelaag@el.pcz.czest.pl">szelaag@el.pcz.czest.pl</a><br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, <a href="mailto:m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl">m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl</a> |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych
- E2. Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych.

### Treści programowe: wykłady

Liczba godzin

|  |          |
|--|----------|
| W 1,2 – Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych. Dyrektywy i normy przedmiotowe. Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów  | 2        |
| W 3 – Narażenia klimatyczne i środowiskowe. Narażenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych. Oprawy oświetleniowe. Parametry, właściwości, metodyka wyznaczania parametrów elektrycznych fotometrycznych.  | 1        |
| W 4 – Ciepne oddziaływania prądów roboczych i zwarciovych Źródła ciepła w urządzeniach elektrycznych. Wpływ temperatury na właściwości materiałów. Przewodzenie i oddawanie ciepła do otoczenia. Nagrzewanie się przewodów i przewodników pod wpływem prądów roboczych. Zwarcia w układach elektroenergetycznych. Zwarciowa cieplna obciążalność przewodów i urządzeń elektrycznych. | 1        |
| W 5 – Izolacja i uziemienie UE, przyrządy pomiarowe, metodyka wyznaczania tych parametrów. Zestyki elektryczne. Rezystancja zestykowa. Nagrzewanie się zestyków. Obciążalność zwarciowa zestyków. Odskoki sprężyste styków. Materiały stykowe.   | 1        |
| W 6 – Kompensacja mocy biernej indukcyjnościowej i pojemnościowej. Kondensatory i dławiki elektroenergetyczne.   | 1        |
| W 7 – Łączniki elektroenergetyczne niskiego napięcia. Przewody i kable elektroenergetyczne.  | 1        |
| W 8 – Przekładniki prądowe i napięciowe. Zasada działania i podstawowe zależności. Parametry znamionowe i niektóre charakterystyczne konstrukcje przekładników.  | 1        |
| W 9 – Zasilanie odbiorców komunalnych i przemysłowych. Kolokwium zaliczeniowe.   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wyznaczanie parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych z lampami wyładowczymi i LED.              | 2                    |
| L2 – Badanie nagrzewania torów prądowych i wyznaczania współczynnika wymiany ciepła z powierzchni bocznej. | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L3 – Sprawdzenie rezystancji izolacji i uziemienia urządzeń elektrycznych.  | 2         |
| L4 5 – Badanie rezystancji zestykowej. Kompensacja mocy biernej.  | 2         |
| L6 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi. | 2         |
| L7 10 – Badanie linii kablowych. Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych.   | 2         |
| L8 – Badanie elektroenergetycznego przekładnika prądowego i napięciowego.   | 2         |
| L9 – Badanie kondensatora elektroenergetycznego.  | 2         |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska badawczo-dydaktyczne, modele fizyczne
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 23  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT
4. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW
5. Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN,
6. PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne
7. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W13 ;<br>KE1A_U09  | C1              | W,L         | 1                     | F1           |
| E2                | KE1A_W13 ;<br>KE1A_U09  | C1              | W,L         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych.</b>           |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczące urządzeń elektrycznych.    |
| 3         | Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe urządzeń elektrycznych.                     |
| 3,5       | student potrafi scharakteryzować kilka podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować 50% podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 4,5       | student potrafi scharakteryzować 80% podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych                             |
| 5         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi ocenić parametrów urządzeń elektrycznych.  |
| 3         | Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.   |
| 3,5       | Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu dobrym.  |
| 4         | Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.  |
| 4,5       | Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać kilka metod ich wyznaczania. |
| 5         | Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych oraz podać wszystkie metody ich wyznaczania.                   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |                          |                |             |      |                       |         |                     |
|--|--------------------------|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |                          |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Wytwarzanie energii elektrycznej</b><br>Generation of electricity |                          |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek   |                          |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |                          |                |             |      | 8K_E1NS               |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów          | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| obowiązkowy  | 1                        | niestacjonarne | polski      |      | 2                     | 4       |                     |
| Rodzaj zajęć   |                          | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |                          | 18             | 9           | 0    | 0                     | 0       | 4                   |
| Koordynator  | Dr inż. Sylwia Berdowska |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Sylwia Berdowska |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw termodynamiki, a następnie z zakresu technologii wytwarzania energii elektrycznej ze szczególnym uwzględnieniem elektrowni ciepłych konwencjonalnych.
- C2. Zapoznanie studentów z obiegami cieplnymi elektrowni oraz konstrukcją urządzeń głównych i pomocniczych konwencjonalnego bloku energetycznego.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obliczeń cieplno-  
elektrycznych obiegów i instalacji elektrownianych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie masy, siły, ciśnienia i energii oraz kinematyki.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, rachunku różniczkowego i całkowego.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna i rozumie podstawowe prawa, zasady, wielkości, jednostki i relacje z zakresu termodynamiki technicznej oraz potrafi zastosować je do praktycznej ciepłno-mechaniczno-elektrycznej instalacji technicznej.
- E2. Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe
- E3. Student wykonuje obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.
- E4. Student dobiera do obliczonego obiegu urządzenia główne i najważniejsze urządzenia pomocnicze bloku.

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W 1 – Przegląd technologii wytwarzania energii elektrycznej. Klasyfikacja elektrowni.   | 1             |
| W 2 – Podstawowe pojęcia, wielkości i jednostki termodynamiki technicznej. I zasada termodynamiki. Entalpia. Przemiany termodynamiczne. | 1             |
| W 3 – Praca bezwzględna, użyteczna i techniczna.  | 1             |
| W 4 – Obiegi termodynamiczne. Entropia. II zasada termodynamiki.  | 1             |
| W5 – Stany skupienia. Woda. Izobaryczny proces parowania.   | 1             |
| W6 – Układ p-v, T-s oraz i-s dla wody i pary wodnej. Obieg Carnota  | 2             |
| W7 – Obieg Hirna. Wzory na sprawności, wydajności i moce bloku z obiegiem Hirna. Wykres Sankey'a energii bloku. Wskaźniki bloku.        | 2             |
| W8 – Metody podwyższania sprawności obiegu Clausiusa-Rankine'a.   | 1             |
| W9 - Rozwinięty obieg Clausiusa-Rankine'a na przykładzie bloku 200 MW. Obieg bloku 360 MW.  | 2             |
| W10 – Ciepłownictwo. Turbiny przeciwprężne i upustowo-kondensacyjne.  | 1             |
| W11 – Bloki nadkrytyczne. Obiegi gazowe i parowo-gazowe.  | 1             |
| W12 – Urządzenia główne bloku energetycznego. Kocioł z urządzeniami pomocniczymi.   | 1             |
| W13 – Turbina parowa z urządzeniami pomocniczymi.   | 1             |
| W14 – Wyprowadzenie mocy. Generator i inne urządzenia elektryczne.  | 1             |
| W15 – Podstawy energetyki wodnej.   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia tablicowe</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C 1 – Repetytorium jednostek układu SI. Zdania obliczeniowe z zakresu podstawowych wielkości fizycznych. Określanie parametrów fizycznych różnych czynników termodynamicznych - ciśnienie, ciepło. | 1                    |
| C 2 – Zdania obliczeniowe z zakresu podstawowych wielkości fizycznych, a szczególnie termodynamiki technicznej. Zdania obliczeniowe z zakresu pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej.        | 1                    |
| C 3 –Zdania obliczeniowe z zakresu obiegu Carnota. Parametry pary mokrej i suchej w punktach na wykresie i-s.  | 1                    |
| C 4 –Kolokwium zaliczeniowe  | 1                    |
| C5 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine’a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.  | 1                    |
| C6 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine’a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.  | 1                    |
| C7 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine’a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.  | 1                    |
| C8 –Kolokwium zaliczeniowe.  | 1                    |
| C9 – Poprawkowy termin kolokwium zaliczeniowe. Zajęcia zatwierdzające materiał   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład) konwersatoryjno- dyskusyjny
  2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych,
  3. dobieranych do wykonania obliczeń)
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń audytoryjnych – odpowiedź ustna
- P1. Egzamin teoretyczny z zakresu wykładów
- P2. Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                        |   |
| Wykład  | 18  |
| ćwiczenia   | 9   |
| Zapoznanie się z literaturą                             | 13  |
| Studia własne dostarczonych tekstów wykładów na CD      | 20  |
| Przygotowanie się do kolokwium zaliczeniowego z ćwiczeń | 20  |
| Przygotowanie się do egzaminu                           | 20  |
| SUMA  | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Szargut J.: Termodynamika. PWN, Warszawa 2002 (lub Termodynamika techniczna - wydanie wcześniejsze tego samego autora)
2. Nehrebecki L.: Elektrownie ciepłne. WNT, Warszawa 1974.
3. Laudyn D., Pawlik F., Strzelczyk F.: Elektrownie. WNT, Warszawa 1990.
4. Pastucha, Mielczarek: Podstawy termodynamiki technicznej, Skrypt Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1994.
5. Miller A., Lewandowski J.: Układy gazowo-parowe na paliwo stałe. WNT, Warszawa 1993.
6. Orłowski P.: Kotły parowe. Konstrukcja i obliczenia. WNT, Warszawa 1966.
7. Nikiel T., Turbiny parowe. WNT, Warszawa 1980.
8. Rakowski J.: Automatyka ciepłych urządzeń siłowni. WNT, Warszawa 1976.
9. Janiczek R.: Eksploatacja elektrowni parowych. WNT, Warszawa 1980, 1991.

10. Brzozowski W.: Modelowanie i optymalizacja procesu eksploatacji elektrowni cieplnej. Seria Monografie nr. 35. Politechnika Częstochowska, Częstochowa 1995.
11. Steam and Gas Turbines. Edited by Kostyuk A. and Frolov V. Mir Publishers, Moscow 1988 (także oryginał w jęz. rosyjskim).

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08                                      | C1              | W, ćw       | 1,2                   | F1,P1         |
| E2                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08                                      | C2              | W, ćw       | 1,2                   | F1,<br>P1,P2  |
| E3                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08                                      | C3              | W, ćw       | 1,2                   | F1, F1,<br>P2 |
| E4                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08                                      | C3              | W, ćw       | 1,2                   | F1,<br>P1,P2  |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie podstawowe prawa, zasady, wielkości, jednostki i relacje z zakresu termodynamiki technicznej oraz potrafi zastosować je do praktycznej ciepłno-mechaniczno-elektrycznej instalacji technicznej.</b> |
| 2         | Student nie zna żadnego prawa lub zasady termodynamiki   |
| 3         | Student zna w ograniczonym stopniu prawa i zasady termodynamiki i po części potrafi je zastosować w praktyce   |

|           |  |
|-----------|--|
| 3,5       | Student zna zadowalająco prawa i zasady termodynamiki i potrafi zastosować je w praktyce   |
| 4         | Student zna w dobrym stopniu prawa i zasady termodynamiki i potrafi je poprawnie zastosować w praktyce   |
| 4,5       | Student zna w dobrym stopniu prawa i zasady termodynamiki i potrafi je poprawnie zastosować w praktyce w dowolnej instalacji ciepłno-elektrycznej.                                     |
| 5         | Student zna w znakomitym stopniu wszystkie prawa i zasady termodynamiki i potrafi je dobrze zastosować w praktyce w każdej instalacji ciepłno-elektrycznej.                            |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłnych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe.</b>    |
| 2         | Student nie rozróżnia żadnych obiegów i i rozwiązań technicznych bloków energetycznych   |
| 3         | Student rozróżnia wyłącznie obieg podkrytyczny.  |
| 3,5       | Student rozróżnia wyłącznie obieg podkrytyczny, jednak zna także rozwiązania techniczne podkrytycznego bloku energetycznego  |
| 4         | Student rozróżnia obiegi pod- i nadkrytyczne, a także zna dobrze rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłnych konwencjonalnych podkrytycznych.                    |
| 4,5       | Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłnych konwencjonalnych, pod- i nadkrytycznych.  |
| 5         | Student rozróżnia wszystkie obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłnych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe. |
| <b>E3</b> | <b>Student wykonuje obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnego obiegu elektrowni ciepłnej konwencjonalnej.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykonać najprostszych obliczeń ciepłno-elektrycznych.  |
| 3         | Student wykonuje po części poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne w małym stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłnej konwencjonalnej.  |
| 3,5       | Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne w małym stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłnej konwencjonalnej, jednak w wielu różnych wariantach.                     |
| 4         | Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne jednak w średnim stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłnej konwencjonalnej.   |

|           |   |
|-----------|---|
| 4,5       | Student wykonuje poprawnie obliczenia cieplno-elektryczne jednak w średnim stopniu złożonego obiegu elektrowni cieplnej konwencjonalnej w wielu różnych wariantach. |
| 5         | Student wykonuje poprawnie obliczenia cieplno-elektryczne dowolnie złożonego obiegu elektrowni cieplnej konwencjonalnej w wielu różnych wariantach.                 |
| <b>E4</b> | <b>Student dobiera do obliczonego obiegu urządzenia główne i najważniejsze urządzenia pomocnicze bloku (spośród rozwiązań istniejących).</b>                        |
| 2         | Student nie potrafi dobrać żadnych urządzeń bloku energetycznego.   |
| 3         | Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu tylko jedno urządzenie główne bloku (kocioł).  |
| 3,5       | Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu dwa urządzenia główne bloku (kocioł, turbina).   |
| 4         | Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu dwa urządzenia główne bloku (kocioł, turbina) z ich urządzeniami pomocniczymi.   |
| 4,5       | Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu wszystkie urządzenia główne bloku (kocioł, turbina, generator).  |
| 5         | Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu wszystkie urządzenia główne bloku (kocioł, turbina, generator) z ich urządzeniami pomocniczymi.                        |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |                                      |         |
|---|---|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                                      |   |                |             |                                      |         |
| <b>Podstawy automatyki</b><br>Introduction to Control |   |                |             |                                      |         |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                                |   |                |             | 9K_E1NS                              |         |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | polski      | 3                                    | 5       |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczba punktów ECTS                  |         |
|   |   |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
| Liczba godzin w semestrze                             |   | 18             | 9           | 18                                   | 0    0  |
|   |   |                |             |                                      |         |
| Koordynator   | Dr inż. Janusz Baran ( <a href="mailto:baranj@el.pcz.czest.pl">baranj@el.pcz.czest.pl</a> )   |                |             |                                      |         |
| Prowadzący  | Dr inż. Janusz Baran ( <a href="mailto:baranj@el.pcz.czest.pl">baranj@el.pcz.czest.pl</a> )<br>Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz ( <a href="mailto:sebdud@el.pcz.czest.pl">sebdud@el.pcz.czest.pl</a> )<br>Dr inż. Beata Jakubiec ( <a href="mailto:beja@el.pcz.czest.pl">beja@el.pcz.czest.pl</a> ) |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia i analizy modeli matematycznych układów dynamicznych oraz przeprowadzania pomiarów w celu określenia dynamiki układu.
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie struktur i właściwości układów regulacji automatycznej oraz opanowanie metod teoretycznego i komputerowo wspomaganego projektowania układów regulacji
- C3. Nabycie orientacji w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowych umiejętności praktycznych w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2. Wiedza z fizyki i teorii obwodów dotycząca opisu i analizy dynamiki układów
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych



## **Efekty uczenia się**

- E1. Student umie stworzyć modele matematyczne nieskomplikowanych układów dynamicznych i analizować ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz potrafi przeprowadzić pomiary w celu określenia dynamiki układu.
- E2. Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach zaprojektować teoretycznie układ regulacji spełniającej założone cele, również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego, i zinterpretować wyniki
- E3. Student ma orientację w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowe umiejętności w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Modele matematyczne układów dynamicznych: równania różniczkowe wejście-wyjście, równania stanu. Transmitancja operatorowa. Przykłady członów podstawowych. Charakterystyki czasowe. Zależność przebiegów od rozmieszczenia pierwiastków równania charakterystycznego. | 2                    |
| W2 – Charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych. Charakterystyki amplitudowo-fazowe Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego. Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych.   | 2                    |
| W3 – Opis układu liniowego ze sprzężeniem zwrotnym. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Linie pierwiastkowe.  | 2                    |
| W4 – Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia. Dokładność statyczna regulacji – błąd w stanie ustalonym, regulacja statyczna i astatyczna. Wrażliwość układu na zmiany parametrów  | 2                    |
| W5 – Dokładność dynamiczna regulacji. Wskaźniki jakości związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie/zakłócenie).  | 2                    |
| W6 – Częstotliwościowe kryterium stabilności Nyquista. Pasma przenoszenia, zapas fazy i modułu. Projektowanie regulacji przez kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej.  | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| W7 – Regulacja PID. Właściwości działań składowych regulatora.<br>Metody doboru nastaw regulatora PID                               | 2         |
| W8 – Elementy nieliniowe w układach regulacji automatycznej.<br>Metoda funkcji opisującej. Regulacja dwustanowa. Regulacja krokowa. | 2         |
| W 9 – Typowe przetworniki pomiarowe i elementy wykonawcze.<br>Regulatory i sterowniki przemysłowe. Kolokwium zaliczeniowe.          | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| C1 – Modele dynamiczne układów fizycznych. Wyznaczanie transmitancji i równań stanu | 1             |
| C2 – Charakterystyki częstotliwościowe członów dynamicznych                         | 1             |
| C3-4 – Stabilność układu regulacji. Dokładność statyczna i dynamiczna i regulacji   | 2             |
| C5-6 – Projektowanie metodą kształtowania charakterystyki częstotliwościowej        | 2             |
| C7 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych                           | 1             |
| C8 – Projektowanie regulacji według zadanych specyfikacji                           | 1             |
| C9 – Kolokwium zaliczeniowe   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L1 – Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja | 2             |
| L2 – Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej                                    | 2             |
| L3 – Metody doboru nastaw regulatora PID   | 2             |
| L4 – Badanie układu statycznej regulacji napięcia generatora DC                                | 2             |
| L5 – Układ dwustanowej regulacji temperatury   | 2             |
| L6 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych                                      | 2             |
| L7-8 – Sterowanie położeniem i prędkością serwomechanizmu DC                                   | 4             |
| L9 – Sterowanie ruchem ramienia z elastycznym złączem.   | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie (MATLAB/SIMULINK, QUARC)
4. Stanowiska laboratoryjne z modelami mechatronicznymi.
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach  
Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
- F2.
- P1. Kolokwium z ćwiczeń
- P2. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 45  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do kolokwiów                           | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4</b>                                    |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: *Podstawy teorii sterowania*. WNT, 2009
2. Mazurek J., Vogt H., Żydanowicz W.: *Podstawy automatyki*, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2002
3. Dębowski A.: *Automatyka. Podstawy teorii*. WNT, 2008

4. Kwiatkowski W.: *Podstawy teorii sterowania*. BEL, 2007
5. Dorf R.C., Bishop R.H.: *Modern Control Systems*, 12th ed., Prentice Hall, 2011.
6. Franklin G.F., Powell J.D.: *Feedback Control of Dynamic Systems*, 6th ed. Prentice Hall, 2009
7. Kilian Ch.: *Modern Control Technology. Components and Systems*, 3rd ed., Cengage, 2005
8. De Silva C.: *Sensors and actuators. Engineering System Instrumentation*, 2nd ed., CRC Press, 2015

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika * | Cele przedmiotu | Forma zajęć                           | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|--|-----------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W12,<br>KE1A_U05                          | C1              | wykład,<br>ćwiczenia                  | 1,2                   | F1, P1,<br>P2     |
| E2                | KE1A_W03,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U04<br>KE1A_K01              | C2              | wykład,<br>ćwiczenia,<br>laboratorium | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P1, P2 |
| E3                | KE1A_W09<br>KE1A_U13,<br>KE1A_U14  | C3              | wykład,<br>laboratorium               | 1,3,4                 | F1, F2,<br>P2     |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student umie stworzyć modele matematyczne nieskomplikowanych układów dynamicznych i analizować ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz potrafi przeprowadzić pomiary w celu określenia dynamiki układu.</b> |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi stworzyć modeli dynamiki najprostszych członów ani opisać podstawowych właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości  |
| 3         | Student potrafi stworzyć modele dynamiki jedynie prostych członów i podać ich charakterystyki czasowe lub częstotliwościowe   |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4  |
| 4         | Student zna modele i właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości podstawowych członów dynamicznych, ma trudności z identyfikacją dynamiki na podstawie charakterystyk i zauważeniem analogii między układami  |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5  |
| 5         | Student bez problemów operuje modelami i charakterystykami czasowymi i częstotliwościowymi, zna analogie elektromechaniczne, zależność właściwości od parametrów dynamicznych, identyfikuje dynamikę na podstawie charakterystyki czasowej lub częstotliwościowej   |
| <b>E2</b> | <b>Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach zaprojektować teoretycznie układ regulacji spełniającej założone cele, również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego, i zinterpretować wyniki</b>  |
| 2         | Student nie rozumie sposobu działania i nie potrafi dokonać analizy teoretycznej lub z wykorzystaniem narzędzi informatycznych właściwości nawet najprostszego układu ze sprzężeniem zwrotnym   |
| 3         | Student potrafi dokonać analizy podstawowych właściwości prostych układów ze sprzężeniem zwrotnym i wykorzystać narzędzia komputerowe w sposób odtwórczy  |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4  |
| 4         | Student potrafi dokonać pogłębionej analizy układu ze sprzężeniem zwrotnym pod kątem zależności stabilności i właściwości od parametrów dynamicznych oraz warunków realizacji zadanego celu regulacji, potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do wspomaganie analizy lub projektowania układu regulacji (również nieliniowego) w sposób twórczy w nieskomplikowanych przypadkach |

|           |   |
|-----------|---|
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5  |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić wszechstronną analizę układu oraz dokonać syntezy regulacji spełniającej postawione zadania, potrafi swobodnie tworzyć modele komputerowe i przeprowadzać symulacje oraz przekładać proces projektowania na odpowiednie techniki obliczeniowe |
| <b>E3</b> | <b>Student ma orientację w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowe umiejętności w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki</b>   |
| 2         | Student nie ma wiedzy na temat rozwiązań praktycznych w układach automatyki   |
| 3         | Student ma podstawową wiedzę na temat praktycznych układów regulacji, ale słabo rozumie trudności realizacji praktycznej w porównaniu z teorią  |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4  |
| 4         | Student ma poszerzoną wiedzę na temat praktycznych układów regulacji i potrafi skonstruować prosty układ regulacji.   |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5  |
| 5         | Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat rozwiązań stosowanych w układach automatyki i potrafi skonstruować prosty układ regulacji i zweryfikować eksperymentalnie jego właściwości  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |                                      |         |
|--|--|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |                                      |         |
| <b>Podstawy elektroenergetyki</b><br>Foundations of electrical power engineering |  |                |             |                                      |         |
| Kierunek   |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             | 10K_E1NS                             |         |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 3                                    | 5       |
| Rodzaj zajęć   |  |                |             | Liczba punktów ECTS                  |         |
|  |  |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 0           | 18                                   | 0    0  |
|  |  |                |             |                                      |         |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |                                      |         |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czest.pl">najgebauer@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw elektroenergetyki.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami obliczeń spadków napięć, strat mocy i energii oraz obliczeń mechanicznych w elementach sieci.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie podstawowych kryteriów technicznych jakim podlegają elementy sieci.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza w zakresie obwodów prądu stałego i przemiennego
2. Wiedza z elektrotechniki w zakresie prądów sinusoidalnych i układów trójfazowych
3. Wiedza z zakresu rachunku wektorowego.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.
- E2. Student umie obliczyć podstawowe techniczne warunki doboru elementów sieci oraz spadki napięć występujące w tych elementach
- E3. Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci
- E4.                    oraz podać metody zmniejszania tych strat.  
Student potrafi analizować układy pracy elementów sieci.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1</b> – Podstawowe kryteria rozwoju sieci rozdzielczych, techniczne warunki doboru elementów sieci | 1                    |
| <b>W 2</b> – Podstawy obliczeń mechanicznych linii  | 1                    |
| <b>W 3</b> - Spadki napięcia w liniach i transformatorach   | 1                    |
| <b>W 4</b> – Straty mocy w liniach sieci i w transformatorach   | 1                    |
| <b>W 5</b> – Asymetria w sieciach rozdzielczych   | 1                    |
| <b>W 6</b> – Czas trwania obciążenia szczytowego oraz czas trwania maksymalnych strat                   | 1                    |
| <b>W 7</b> – Straty energii w liniach sieci i w transformatorach  | 1                    |
| <b>W 8</b> – Obciążalność dopuszczalna elementów sieci  | 1                    |
| <b>W 9</b> – Nieciągłość pracy elementów sieci  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| Wprowadzenie   | 1                    |
| L 1 – Analiza pracy miejskiej sieci rozdzielczej         | 2                    |
| L 2 – Asymetria w sieciach rozdzielczych                 | 2                    |
| L 3 – Charakterystyki statyczne                          | 2                    |
| L 4 – Straty mocy w torze rozdzielczym niskiego napięcia | 2                    |
| L 5-6 – Straty energii w sieci rejonu energetycznego     | 4                    |



|   |           |
|---|-----------|
| L 7 – Wpływ parametrów technicznych na straty energii w sieci rejonu energetycznego | 2         |
| L 8 – Odrabianie zajęć  | 2         |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 1         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Stanowisko dydaktyczne, model fizyczny
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do zajęć z laboratorium.
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Test z wykładu.
- P2. Zaliczenie na ocenę opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe.

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/ 3 ECTS</b>                                 |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J.: Sieci elektryczne, Cz.1. Elementy sieci rozdzielczych, Wydawnictwo PCz, Częstochowa 1997.
  2. Kahl T.: Sieci elektroenergetyczne, WNT Warszawa 1981.
  3. Kujaszczyk Sz.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, Oficyna Wydawnicza
  4. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
  5. Popczyk J.: Sieci elektroenergetyczne, Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice
  6. 1991.
- Adamska J., Niewiedział R.: Podstawy elektroenergetyki – Sieci i urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. P.P, Poznań 1989.
- Konstanciak M. : Potrzeby własne linii elektroenergetycznych, WINUEL Wrocław 1995
7. Kowalski Z.: Asymetria w układach elektroenergetycznych, PWN, Warszawa 1987

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W08  | C1              | W           | 1.                    | F1.          |
| E2                | KE1A_U07  | C2,C3           | W, Lab      | 1, 2.                 | F1, P1.      |
| E3                | KE1A_U06  | C2, C3          | W, Lab      | 1, 2.                 | F2, P2.      |
| E4                | KE1A_U15  | C2, C3          | Lab         | 2.                    | P2.          |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>10. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych</b>                                       |
| 2         | Student nie zna podstawowych pojęć dotyczących kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.  |
| 3         | Student zna podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.  |
| 3.5       | Student zna podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych, potrafi je zdefiniować oraz opisać zależności między nimi. |

|           |   |
|-----------|---|
| 4         | Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz określić obciążenia poszczególnych stopni sieci.  |
| 4.5       | Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz podać podstawowe zależności dotyczące przyrostu obciążeń.   |
| 5         | Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz opisać wpływ dynamiki przyrostu obciążeń na rozwój sieci.   |
| <b>E2</b> | <b>11. Student umie obliczyć podstawowe techniczne warunki doboru elementów sieci</b>   |
| 2         | Student nie umie obliczyć podstawowych technicznych warunków doboru elementów sieci.  |
| 3         | Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci oraz obliczyć spadek napięcia w liniach sieci.   |
| 3.5       | Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwuuzwojeniowych.  |
| 4         | Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójuzwojeniowych.  |
| 4.5       | Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójuzwojeniowych. Zna i umie obliczyć elementy schematu zastępczego dla linii i transformatora.  |
| 5         | Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójuzwojeniowych. Zna i umie obliczyć elementy schematu zastępczego dla linii i transformatora. Potrafi Obliczyć obciążenia mechaniczne linii. |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci oraz podać metody zmniejszania tych strat</b>  |
| 2         | Student nie potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 3         | Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej w liniach i transformatorach.   |
| 3.5       | Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej w liniach w tym w liniach o rozłożonych odbiorach i transformatorach.   |
| 4         | Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach.   |
| 4.5       | Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach. Potrafi scharakteryzować metody zmniejszenia strat w sieciach rozdzielczych.  |
| 5         | Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach. Potrafi scharakteryzować metody zmniejszenia strat w sieciach rozdzielczych oraz podać metody kompensacji mocy biernej.   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi analizować układy pracy elementów sieci.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi analizować układy pracy elementów sieci.   |
| 3         | Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci.  |
| 3.5       | Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu.   |
| 4         | Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów.  |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów oraz przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów początkowych   |
| 5         | Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów oraz przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów początkowych. Na podstawie danych ogólnych potrafi przewidzieć wyniki symulacji. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy

ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Technika wysokich napięć</b><br>High Voltage Technology |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                     |  |                |             |      | 11K_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 3    | 5                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                  |  | 18E            | 0           | 18   | 0 0                   | 3                   |
| Koordynator  | dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com  |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki techniki wysokich napięć
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy układów wysokonapięciowych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi urządzeń wysokiego napięcia w laboratorium techniki wysokich napięć

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu elektrotechniki i fizyki
2. Wiedza z zakresu materiałoznawstwa elektrotechnicznego
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe
- E2. Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Rola techniki wysokich napięć w energetyce, przesył energii liniami wysokiego napięcia, elementy składowe systemu energetycznego  | 1             |
| W2-3 – Zjawiska wysokonapięciowe w izolacji urządzeń energetycznych, zjawisko jonizacji powietrza, rozwój wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym. Zjawisko pobudzenia i jonizacji gazu, poziomy metastabilne  | 2             |
| W4-5 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym, mechanizm Townsenda, prawo Paschena, mechanizm kanałowy i próżniowy, Rola przestrzennego ładunku elektrycznego w procesie wyładowania elektrycznego. Wpływ warunków atmosferycznych (temperatura, ciśnienie i wilgotność) na wytrzymałość elektryczna praktycznych układów izolacyjnych | 2             |
| W6-7 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku ciekłym, mechanizm jonowy, gazowy, mostkowy oraz konwekcyjno-zaburzeniowy, charakterystyki wytrzymałościowe układów izolacyjnych z dielektrykiem ciekłym, wpływ czasu trwania przyłożenia napięcia oraz kształtu elektrod na wytrzymałość  | 2             |
| W8-9 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku stałym, mechanizm elektryczny kryterium Frohlicha przebicia, mechanizm cieplny, bilans cieplny przy pracy dielektryka w układzie izolacyjnym, rola odprowadzania ciepła z układu, mechanizm jonizacyjno-starzeniowy  | 2             |

|   |           |
|---|-----------|
| W10 – Wpływ kształtu elektrod na wytrzymałość, rola barier w poprawie wytrzymałości układów izolacyjnych złożonych, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych w transformatorach energetycznych   | 1         |
| W11 – Wpływ czasu przyłożenia napięcia na wytrzymałość układu izolacyjnego, współczynnik udaru, charakterystyka udarowa układu, zasada koordynacji izolacji, przykłady praktycznych rozwiązań   | 1         |
| W12 – Rola wyładowań niezupełnych w inicjowaniu przebiegu układu izolacyjnego na przykładzie izolacyjnych układów złożonych, izolacja papierowo-olejowa, polietylenowa, mechanizm drzewienia oraz wpływ wilgotności na proces         | 1         |
| W13 – Wyładowania ślizgowe w złożonych układach izolacyjnych o znacznym udziale składowej stycznej pola elektrycznego na przykładzie izolatora przepustowego oraz izolacji transformatora energetycznego dużej mocy                   | 1         |
| W14 – Metody sterowania rozkładem pola elektrycznego w celu poprawy jego rozkładu na przykładzie rzeczywistych rozwiązań konstrukcyjnych (izolatory przepustowe, izolacja wysokonapięciowa transformatorów oraz maszyn elektrycznych) | 1         |
| W15 – Charakterystyki wytrzymałościowe praktycznych układów izolacyjnych urządzeń energetycznych, izolacja wysokonapięciowa transformatorów, maszyn oraz linii energetycznych   | 1         |
| W16 – Procesy starzeniowe izolacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych, czas życia izolacji, starzenie cieplne, wyładowaniami niezupełnymi oraz elektrochemiczne  | 1         |
| W17 – Wpływ pracy linii i urządzeń energetycznych na środowisko naturalne, dopuszczalne wartości natężenia pola elektrycznego w pobliżu skupisk ludzkich oraz metody ich obniżenia  | 1         |
| W18 – Podsumowanie treści wykładów  | 1         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium | 2                    |
| L2 – Badanie zjawiska ulotu  | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| L3 – Badanie wytrzymałości układów powietrznych                         | 2         |
| L4 – Pomiar wartości maksymalnych wysokiego napięcia przemiennego 50 Hz | 2         |
| L5 – Pomiar rozkładu napięcia na łańcuchy izolatorów wiszących          | 2         |
| L6 – Badanie izolatorów liniowych. Pomiar napięcia przeskoku            | 2         |
| L7 – Kolokwium  | 2         |
| L8 – Zajęcia przewidziane na odrobienie niezaliczonych ćwiczeń          | 2         |
| L9 – Zaliczenie laboratorium i podsumowanie zajęć                       | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Stanowiska badawczo-dydaktyczne
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (odpowiedź ustna)
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych (kolokwium)
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania problemów, wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (sprawozdań)
- P3. Egzamin

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 4   |
| Przygotowanie do zajęć                | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium            | 8   |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Przygotowanie sprawozdań                             | 8                  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 9                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Z. Szpor, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1967
2. H. Dzierżek, Z. Szpor, W. Winiarski, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1978
3. Z. Flisowski, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
4. Z. Gacek, *Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami*, Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
5. E. Kuffel et al., *High voltage engineering. Fundamentals*, Butterworth-Heinemann, 2000
6. B. Florkowska, *Technika wysokich napięć: materiały do wykładów i laboratoriów*, skrypty uczelniane, Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków, 1991
7. J. Szczygłowski, W. Dubasiewicz, *Materiałoznawstwo elektrotechniczne i technika wysokich napięć*, skrypt nr 8, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej nr 8, Częstochowa, 2001
8. Z. Gacek, W. Kiś, *Technika wysokich napięć: ćwiczenia laboratoryjne*, Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1998

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W04,<br>KE1A_K01                                      | C1, C2          | W, L        | 1, 2                  | F1, P1,<br>P3 |

|    |                                    |        |   |   |        |
|----|------------------------------------|--------|---|---|--------|
| E2 | KE1A_U09,<br>KE1A_U16,<br>KE1A_K03 | C2, C3 | L | 3 | F2, P2 |
|----|------------------------------------|--------|---|---|--------|

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe</b>   |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować żadnego z podstawowych pojęć z zakresu TWN  |
| 3         | Student potrafi wymienić i scharakteryzować nieliczne z podstawowych pojęć z zakresu TWN   |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować wybrane pojęcia z zakresu TWN   |
| 4         | Student rozróżnia i wymienia podstawowe zjawiska fizyczne związane z TWN, potrafi dokonać szczegółowej charakterystyki wielu rodzajów wyładowań oraz stosowanych metod diagnostycznych i pomiarowych   |
| 4.5       | Student dokonuje szczegółowej analizy wybranych zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć z niewielkim wsparciem ze strony prowadzącego   |
| 5         | Student dokonuje szczegółowej charakterystyki i analizy większości zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć  |
| <b>E2</b> | <b>Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych</b> |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystać wiedzy teoretycznej do zidentyfikowania zagadnień praktycznych do rozwiązania w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych  |
| 3         | Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego   |
| 3.5       | Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego i wskazać metodę jego rozwiązania   |
| 4         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania  |
| 4.5       | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą  |

**III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |         |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                  |  |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Maszyny elektryczne</b><br>Electrical machines |  |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                            |  |                |             |      | 12K_E1NS              |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                 | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| obowiązkowy                                       | 1  | niestacjonarne | polski      |      | 3                     | 5       |                     |
| Rodzaj zajęć                                      |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                         |  | 9              | 0           | 9    | 0                     | 0       | 2                   |
| Koordynator                                       | Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw., popenda@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw.<br>Dr hab. inż. Marek Lis, prof. nadzw., lism@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Oleksandr Makarchuk, o.makarchuk@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Marcjan Nowak, marcjan124@wp.pl |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości ruchowych, układów pracy oraz eksploatacji transformatorów.
- C2. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi transformatory i maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia transformatorów i maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych transformatorów i maszyn elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki, z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.

2. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
3. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.
- E2. Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Budowa transformatora; rdzenie i uzwojenia transformatorów. Zasada działania transformatora. Tabliczka znamionowa.                                    | 1                    |
| W2 – Podstawowe zależności dla pracy transformatora. Równania i schemat zastępczy transformatora; wykresy fazorowe.  | 1                    |
| W3 – Stan jałowy transformatora: schemat zastępczy, charakterystyki, straty mocy. Nieliniowość obwodu magnetycznego; wyższe harmoniczne.                   | 1                    |
| W4 – Stan zwarcia transformatora: schemat zastępczy, wykresy, napięcie zwarcia.  | 1                    |
| W5 – Stan pracy transformatora: charakterystyki zewnętrzne, zmienność napięcia. Straty mocy i sprawność transformatora.                                    | 1                    |
| W6 – Transformowanie w układach trójfazowych. Połączenia uzwojeń trójfazowych. Wyższe harmoniczne prądów, strumieni i napięć transformatorów trójfazowych. | 1                    |
| W7 – Obciążenia niesymetryczne; metoda składowych symetrycznych.   | 1                    |
| W8 – Praca równoległa transformatorów i wyznaczanie grupy połączeń.  | 1                    |
| W9 – Praca kontrolna.  | 1                    |

|      |          |
|------|----------|
| SUMA | <b>9</b> |
|------|----------|

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia. | 2             |
| L3-4 – Transformator trójfazowy.   | 2             |
| L5-6 – Prądnicą bocznikowa prądu stałego.  | 2             |
| L7-8 – Wyznaczanie charakterystyk silnika indukcyjnego metodą strat poszczególnych.  | 2             |
| L9 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.   | 1             |
| SUMA   | <b>9</b>      |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające transformatory i zespoły elektromaszynowe
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Przygotowanie do zajęć
- F2. Aktywność na zajęciach
- P1. Pisemny lub ustny sprawdzian wiadomości (kolokwium)
- P2. Opracowanie sprawozdań

#### **Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 18  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 8   |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                | 8                  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych    | 8                  |
| Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych | 8                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu  | <b>50 / 2 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Bajorek Z., Teoria maszyn elektrycznych, PWN Warszawa, 1982
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. Popenda A., Transformatory i maszyny indukcyjne w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
5. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001
6. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
7. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
8. Popenda A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W11,<br>KE1A_U01   | C1              | W           | 1                     | F2, P1            |
| E2                | K_U04, KE1A_U09,<br>KE1A_K03  | C2, C3          | Lab         | 2                     | F1, F2,<br>P1, P2 |

\* – wg załącznika

### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu</b> |



|           |   |
|-----------|---|
|           | <b>właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.</b>  |
| 2         | Student nie zna budowy, zasady działania oraz zagadnień strat i sprawności transformatorów, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych transformatorów. Nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych. |
| 3         | Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich.  |
| 3,5       | Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów, zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe oraz ma słabo ugruntowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady działania oraz strat i sprawności transformatorów. Potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.   |
| 4         | Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.  |
| 4,5       | Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe, potrafi na ogół wyprowadzić i zastosować zależności i wzory oraz wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe transformatorów. |
| 5         | Student zna budowę, rozumie zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów, potrafi wyprowadzić i zastosować zależności i wzory, zna i potrafi wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe transformatorów.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.</b>  |

|     |  |
|-----|--|
| 2   | Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności. |
| 3   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.   |
| 3,5 | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.  |
| 4   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.  |
| 4,5 | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.  |
| 5   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Informacje na temat miejsca i terminu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia studentom instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych przed każdą serią ćwiczeń.
3. Informacje na temat zakresu tematycznego prowadzonych zajęć, literatury oraz warunków zaliczania przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |      |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                  |  |                |             |      |                       |      |                     |
| <b>Maszyny elektryczne</b><br>Electrical machines |  |                |             |      |                       |      |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                            |  |                |             |      | 12K_E1NS              |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                 | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |                     |
| obowiązkowy                                       | 1  | niestacjonarne | polski      | 3    | 4                     |      |                     |
| Rodzaj zajęć                                      |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                         |  | 18E            | 0           | 18   | 9                     | 0    | 5                   |
| Koordynator                                       | Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw., popenda@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |      |                     |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw.<br>Dr hab. inż. Marek Lis, prof. nadzw., lism@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Oleksandr Makarchuk, o.makarchuk@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Marcjan Nowak, marcjan124@wp.pl |                |             |      |                       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami ogólnymi dotyczącymi maszyn elektrycznych –indukcyjnych, synchronicznych oraz prądu stałego w zakresie: indukowania napięć, bilansu mocy, właściwości ruchowych, jak również zagadnieniami z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych, układów pracy oraz eksploatacji ww. maszyn elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi transformatory i maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia transformatorów i maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych transformatorów i maszyn elektrycznych.

- C4. Zapoznanie studentów z zagadnieniami obliczeniowymi w zakresie projektowania maszyn elektrycznych.

#### **Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki, z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego, z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów i z maszyn elektrycznych w zakresie transformatorów.
2. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
3. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

#### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.
- E2. Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
- E3. Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Budowa maszyn indukcyjnych (MI): stojan i wirnik MI klatkowej i pierścieniowej, uzwojenia, zęby, żłobki. Silniki głębokożłobkowe. Rozkład indukcji magnetycznej w szczelinie przy: uzwojeniu skupionym i rozłożonym (z prądem stałym i przemiennym). Funkcja przestrzenno-czasowa indukcji. | 1                    |
| W2 – Uzwojenia średnicowe i cięciwowe. Minimalizacja 3. harmonicznej. Współczynniki grupy i skrót. Współczynnik uzwojenia. Pole wirujące. Graficzne przedstawienie zmienności położenia wektora pola dla różnych wartości chwilowych prądów w skupionych uzwojeniach fazowych maszyny.           | 1                    |

|   |   |
|---|---|
| W3 – Zależności: prędkości synchroniczne, napięcia indukowanie itp. Równania i schemat zastępczy MI (wyprowadzenie). Porównanie schematów zastępczych transformatora i MI. Bieg jałowy i stan zwarcia.  |   |
| W4 – Bilans mocy i strat. Moment elektromagnetyczny. Moment i poślizg krytyczny. Charakterystyka mechaniczna MI i jej parametry. Wpływ parametrów pracy MI na charakterystykę mechaniczną.  | 1 |
| W5 – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników indukcyjnych.  | 1 |
| W6 – Silniki indukcyjne jednofazowe. Maszyny indukcyjne specjalne.  | 1 |
| W7 – Budowa maszyny synchronicznej. Kątowa zależność momentu elektromagnetycznego. Prądnica synchroniczna (PS): budowa, typy prądnic, chłodzenie turbogeneratorów. Praca i właściwości PS (cylindrycznej): schematy zastępcze, wykresy fazorowe, charakterystyki.                             | 1 |
| W8 – Stany pracy PS: (1) zmienny prąd wzbudzenia, stała moc (wykresy fazorowe, rozkład pola, charakterystyka kątowa momentu, zależność prądu twornika od prądu wzbudzenia); (2) zmienna moc, stały prąd wzbudzenia (wykresy fazorowe). Kompensacja mocy biernej.                              | 1 |
| W9 – Zwarcie symetryczne ustalone. Współczynnik zwarcia. Zależność prądu zwarciovego od prędkości obrotowej wirnika. Charakterystyka zewnętrzna. Zmienność napięcia. Charakterystyka regulacji.   | 1 |
| W10 – Moment elektromagnetyczny (wyprowadzenie zależności). Charakterystyka kątowa mocy i momentu. Przeciążalność momentem. Wpływ kąta mocy i współczynnika zwarcia na przeciążalność.  | 1 |
| W11 – Stabilność statyczna i dynamiczna. Kołysania wirnika. Praca równoległa prądnic. Metody podłączenia PS do sieci sztywnej. Prądnica jawnobiegunowa: przekrój, kątowa zależność reaktancji synchronicznej, schematy zastępcze i wykresy fazorowe w zależności od kąta między strumieniami. | 1 |
| W12 – Charakterystyka kątowa mocy i moment elektromagnetyczny PS jawnobiegunowej. Rozruch silnika synchronicznego. Silnik reluktancyjny.  | 1 |

|   |           |
|---|-----------|
| W13 – Budowa maszyny prądu stałego (MDC): obwody elektryczne i magnetyczne, komutator. Uzwojenia MDC. Praca prądnicowa MDC. Charakterystyki statyczne prądnicy prądu stałego (PDC). Wykreślanie charakterystyk PDC metodą graficzną. Trójkąt charakterystyczny. | 1         |
| W14 – Prądnica bocznikowa (samowzbudna) (PB). Układ połączeń. Warunki samowzbudzenia. Charakterystyka zewnętrzna i prąd zwarcia PB. Charakterystyki zewnętrzne różnych PDC.   | 1         |
| W15 – Charakterystyki statyczne obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego (SDC). Wpływ parametrów pracy SDC na jego charakterystyki statyczne.   | 1         |
| W16 – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej SDC.   | 1         |
| W17 – Silnik szeregowy prądu stałego: układy połączeń (z rezystancją dodatkową i bocznikiem lub bez). Charakterystyki silnika szeregowego: (a) moment – prąd, (b) prędkość – prąd, (c) prędkość – moment  | 1         |
| W18 – Maszyny wzbudzone magnesami trwałymi (BLDC, PMSM) i ich właściwości.  | 1         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia. | 2                    |
| L3-4 – Silnik synchroniczny.   | 2                    |
| L5-6 – Współpraca transformatorów trójfazowych.  | 2                    |
| L7-8 – Silnik bocznikowy prądu stałego.  | 2                    |
| L9-10 – Wyznaczanie sprawności maszyny synchronicznej / Straty mocy i sprawność prądnicy bocznikowej prądu stałego (opcjonalnie).  | 2                    |
| L11-12 – Prądnica synchroniczna trójfazowa – charakterystyki / Badanie prądnicy synchronicznej pracującej na sieć sztywną (opcjonalnie).   | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L13-14 – Badanie przesuwника fazowego i regulatora indukcyjnego / Prądnicą asynchroniczną. Synchronizowanie silnika pierścieniowego (opcjonalnie). | 2         |
| L15-16 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń.   | 2         |
| L17-18 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P1 – Wprowadzenie do projektu transformatora / silnika indukcyjnego klatkowego (opcjonalnie). Założenia projektowe. | 1                    |
| P2 – Struktura rdzenia.   | 1                    |
| P3 – Obliczenia uzwojeń transformatora / obliczenia wymiarów uzwojenia stojana.                                     | 1                    |
| P4 – Obliczenia obwodu magnetycznego transformatora / stojana.  | 1                    |
| P5 – Obliczenia wymiarów klatki wirnika.  | 1                    |
| P6 – Obliczenia obwodu magnetycznego wirnika.   | 1                    |
| P7 – Obliczenia parametrów obwodów transformatora / stojana i wirnika.  | 1                    |
| P8 – Charakterystyka zewnętrzna transformatora / charakterystyka mechaniczna silnika.                               | 1                    |
| P9 – Obliczenia strat mocy w transformatorze / silniku.   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające transformatory i zespoły elektromaszynowe
3. Stanowiska laboratoryjne zawierające zestawy komputerowe

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Przygotowanie do zajęć
- F2. Aktywność na zajęciach
- P1. Egzamin

P2. Pisemny lub ustny sprawdzian wiadomości (kolokwium)

P3. Opracowanie sprawozdań lub dokumentacji projektowej

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                                 |   |
|--|---|
| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                                 | 45  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, przygotowanie do egzaminu | 20  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                           | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 10  |
| Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych            | 10  |
| Przygotowanie do zajęć projektowych                              | 10  |
| Przygotowanie dokumentacji z zajęć projektowych                  | 10  |
| Przygotowanie do zaliczenia z zajęć projektowych                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu             | <b>125 / 5 ECTS</b>                               |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Bajorek Z., Teoria maszyn elektrycznych, PWN Warszawa, 1982
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. Popena A., Transformatory i maszyny indukcyjne w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
5. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001
6. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT Warszawa, 1988
7. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
8. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
9. Popena A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009



**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W11,<br>KE1A_U01   | C1              | W           | 1                     | F2, P1            |
| E2                | K_U04, KE1A_U09,<br>KE1A_K03  | C2, C3          | Lab         | 2                     | F1, F2,<br>P2, P3 |
| E3                | KE1A_W11,<br>KE1A_U01   | C4              | Proj        | 3                     | F1, F2,<br>P3     |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.</b>     |
| 2     | Student nie zna budowy, zasady działania oraz zagadnień strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych maszyn elektrycznych. Nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych. |
| 3     | Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich.  |
| 3,5   | Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych, zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe oraz ma słabo ugruntowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady działania oraz strat i sprawności maszyn elektrycznych. Potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 4         | Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.   |
| 4,5       | Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe, potrafi na ogół wyprowadzić i zastosować zależności i wzory oraz wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe maszyn elektrycznych.                         |
| 5         | Student zna budowę, rozumie zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych, potrafi wyprowadzić i zastosować zależności i wzory, zna i potrafi wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe maszyn elektrycznych.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.</b>   |
| 2         | Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności. |
| 3         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.   |
| 3,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.  |
| 4         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.  |

|           |   |
|-----------|---|
| 4,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów. |
| 5         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.        |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).</b>   |
| 2         | Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia projektowe, przeszkadza innym uczestnikom zajęć, nie potrafi lub nie chce realizować programu zajęć, nie jest w stanie lub nie chce zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi projektowania maszyn elektrycznych.    |
| 3         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.   |
| 3,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.                                  |
| 4         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.  |
| 4,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.                        |
| 5         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.                                |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Informacje na temat miejsca i terminu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).

2. Prowadzący udostępnia studentom instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych przed każdą serią ćwiczeń.
3. Informacje na temat zakresu tematycznego prowadzonych zajęć, literatury oraz warunków zaliczania przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |                     |                       |
|---|--|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |                     |                       |
| <b>Teoria pola elektromagnetycznego</b><br>Electromagnetic field theory |  |                |             |                     |                       |
| Kierunek  |  |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             |                     | 13K_E1NS              |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| obowiązkowy   | 1  | niestacjonarne | polski      | 3                   | 5                     |
| Rodzaj zajęć  |  |                |             | Liczbę punktów ECTS |                       |
|   |  |                |             | Wyk.                | Ćw.                   |
|   |  |                |             | Lab.                | Sem.                  |
|   |  |                |             | Proj.               |                       |
| Liczbę godzin w semestrze   |  | 18             | 9           | 0                   | 0                     |
|   |  |                |             | 0                   | 4                     |
| Koordinator   | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)   |                |             |                     |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)<br>Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@pcz.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (aleksander.zaremba@pcz.pl)<br>Dr inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl) |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowym aparatem matematycznym stosowanym w opisie pola elektromagnetycznego.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy o podstawowych właściwościach pola elektrostatycznego, magnetostatycznego, przepływowego i elektromagnetycznego.
- C3. Nabycie przez studenta umiejętności rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu elektromagnetyzmu.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie podstaw elektryczności i magnetyzmu.
2. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego oraz algebry wektorowej.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.
- E2. Student potrafi zapisać równania pola adekwatne do danego zagadnienia elektromagnetycznego i rozwiązać je w prostych przypadkach.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Zagadnienia wstępne (rys historyczny, algebra wektorów, całki, pojęcie pola) | 2                    |
| W2-3 – Pole elektrostatyczne  | 4                    |
| W4 – Pole przepływowe   | 2                    |
| W5-6 – Pole magnetostaticzne  | 4                    |
| W7 – Indukcja elektromagnetyczna, pole elektromagnetyczne                         | 2                    |
| W8 – Harmoniczne pole elektromagnetyczne (zagadnienia wybrane)                    | 2                    |
| W9 – Test zaliczeniowy  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| C1 – Całka krzywoliniowa i powierzchniowa   | 1                    |
| C2 – Podstawowe prawa i pojęcia dla pola elektrostatycznego                                 | 1                    |
| C3 – Zadania z zakresu elektrostatyki (m.in. równanie Laplace'a, Poissona, pojemność)       | 1                    |
| C4 – Zadania z zakresu pola przepływowego (m.in. równanie Laplace'a, rezystancja)           | 1                    |
| C5 – Podstawowe prawa i pojęcia dla pola magnetycznego                                      | 1                    |
| C6 – Zadania z zakresu pola magnetycznego (m.in. strumień, indukcyjność)                    | 1                    |
| C7 – Indukcja elektromagnetyczna  | 1                    |
| C8 – Harmoniczne pole elektromagnetyczne (m.in. prądy przesunięcia, zjawisko naskórkowości) | 1                    |
| C9 – Kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

## Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Specjalistyczne oprogramowanie dotyczące rozwiązywania równań pola EM
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- P1. Test końcowy
- P2. Kolokwium

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 20  |
| Przygotowanie do testu i kolokwium                   | 20  |
| Przygotowanie arkuszy zadań z rozwiązaniami          | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4</b>                                    |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Griffiths D. J.: Podstawy elektrodynamiki. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
2. Piątek Z., Jabłoński P.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego, WNT, Warszawa 2010.
3. Rawa H.: Podstawy elektromagnetyzmu. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1996.
4. Kuczyński A.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego – Część I. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 2000.

5. Kuczyński A.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego – Część II. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 2006.
6. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Tom 2. Pole elektromagnetyczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1995.
7. Sikora R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1997.
8. Turowski J.: Elektrodynamika techniczna. WNT, Warszawa 1993.
9. Moon P., Spencer D.E.: Teoria pola. PWN, Warszawa 1966.
10. Morawski T., Gwarek W.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1978.
11. Rawa H.: Elektryczność i magnetyzm w technice. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1994.
12. Jabłoński P., Piątek Z.: Przykłady i zadania z podstaw teorii pola elektromagnetycznego. Część I. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
13. Łobos T., Łukaniszyn M., Jaszczyk B.: Teoria pola dla elektryków. Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2004.
14. Sikora J., Skoczylas J., Sroka J., Wincenciak S.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2004.
15. Jaszczyk B., Łukaniszyn M., Przytulski A.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Opolskiej, Opole 2000.
16. Krupa S., Mitkowski S.: Elektrotechnika. Teoria pola. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydak. AGH, Kraków 2002.
17. Litwin R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1967.
18. Morawski T., Gwarek W.: Pola i fale elektromagnetyczne. WNT, Warszawa 1998.
19. Kozłowski J., Machczyński W.: Podstawy elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1999.
20. Kozłowski J., Machczyński W.: Zadania z podstaw elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1998.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W05  | C1, C2          | W           | 1, 2, 3               | F1, P1       |



|    |                                    |            |   |      |               |
|----|------------------------------------|------------|---|------|---------------|
| E2 | KE1A_W05,<br>KE1A_U05,<br>KE1A_U07 | C1, C2, C3 | C | 2, 3 | F1, F2,<br>P2 |
|----|------------------------------------|------------|---|------|---------------|

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.</b>   |
| 2         | Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (ocena z testu P1: poniżej 50% maksymalnej).   |
| 3         | Student słabo opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 50-60%).  |
| 3.5       | Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 60-70%).   |
| 4         | Student dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 70-80%).   |
| 4.5       | Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 80-90%).  |
| 5         | Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: przynajmniej 90%).  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi zapisać równania pola adekwatne do danego zagadnienia elektromagnetycznego i rozwiązać je w prostych przypadkach.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań pola lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.   |
| 3         | Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań, popełnia dużo błędów, potrafi wybiórczo dokonać analizy zagadnienia elektromagnetycznego.   |
| 3.5       | Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań, popełnia dość dużo błędów, potrafi wybiórczo dokonać analizy zagadnienia elektromagnetycznego.                                      |
| 4         | Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań pola, popełnia nieliczne błędy, potrafi dokonać analizy większości zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi. |
| 4.5       | Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych  |

|   |  |
|---|--|
|   | równań pola, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi dokonać analizy większości zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi.   |
| 5 | Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań pola, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi dokonać analizy wszystkich lub prawie wszystkich zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |       |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                              |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Energoelektronika</b><br>Power electronics |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek                                      |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                        |  |                |             |      | 14K_E1NS              |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu                             | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| obowiązkowy                                   | 1  | niestacjonarne | polski      | 3    | 5                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć                                  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                     |  | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0     | 3                   |
| Koordynator                                   | Mgr inż. Zbigniew Gałuszkiewicz                              |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący                                    | Dr inż. Krzysztof Olesiak<br>Mgr inż. Zbigniew Gałuszkiewicz |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu podstawowych elementów z zakresu energoelektroniki.
- C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu podstawowych układów z zakresu energoelektroniki.
- C3. Zdobycie umiejętności w zakresie pomiarów i interpretacji uzyskanych wyników .

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza w zakresie elementów elektronicznych.
2. Podstawowa wiedza w zakresie podstawowych układów elektronicznych.
3. Znajomość podstawowych przyrządów pomiarowych w zakresie pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna i rozumie działanie podstawowych układów energoelektronicznych .
- E2. Student potrafi analizować podstawowe zależności występujące w układach energoelektronicznych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Klasyfikacja przyrządów półprzewodnikowych mocy. Komutacja zaworów półprzewodnikowych.  | 1                    |
| W2 – Struktura czterowarstwowa – tyrystor, Tyrystor GTO, triaki. Charakterystyka prądowo-napięciowa, podstawowe układy i sposoby wyzwalań.                                 | 1                    |
| W3 – Struktura i właściwości tranzystorów IGBT i MOSFET. Układy sterowania bramkowego.   | 1                    |
| W4 – Układy zabezpieczeń i ochrony przepięciowej. Układy gasikowe i nadprądowe. Chłodzenie przyrządów półprzewodnikowych mocy.   | 1                    |
| W5 – Układy izolacji galwanicznej w układach energoelektronicznych, transformatory, transoptory i światłowody. Przegląd dostępnych elementów oraz przykładowe rozwiązania. | 1                    |
| W6 – Układ komutatora energoelektronicznego dla silników PM BLDC   | 1                    |
| W7– Falowniki szeregowo i równoległe   | 1                    |
| W8– Przerwyacze prądu stałego. Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie.   | 1                    |
| W9– Kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                           | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1-2 - Diodowe układy prostownicze                               | 2                    |
| L3-4 - Charakterystyki termiczne tyrystora                       | 2                    |
| L5-6 - Tranzystor MOSFET   | 2                    |
| L7-8 - Sterownik jednofazowy napięcia przemiennego               | 2                    |
| Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych | 2                    |
| Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych  | 1                    |
| L9-10 - Komutator energoelektroniczny silnika PM                 | 1                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L11-12 - Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy.       | 2         |
| L13-14 - Falownik jednofazowy                                  | 2         |
| Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych | 1         |
| Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych  | 1         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących przekształtniki energoelektroniczne
3. Zadania do ćwiczeń tablicowych
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
5. Laboratorium z zestawami ćwiczeń dydaktycznych
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Obowiązkowy udział w zajęciach laboratoryjnych
- P1. Test pisemny/ sprawdzian ustny

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                          | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                     | 12  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                    | 18  |
| Przygotowanie skryptów z technikami przetwarzania obrazów | 18  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu      | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Nowak M., Barlik R.: Energoelektronika elementy podzespoły układy. Wyd. OWPW Warszawa 2014

2. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1998
3. Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 2006.
4. Nowak M., Barlik R.: Teoria przekształtników. Wyd. OWPW Warszawa 2003
5. Krykowski K.: Silnik PM BLDC w napędzie elektrycznym. Analiza, Właściwości, Modelowanie. WPS 2011
6. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. WNT Warszawa 1996

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U09                                      | C1, C3          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W06,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U09                                      | C2              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie działanie podstawowych elementów energoelektronicznych.</b>           |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach        |
| 3         | Student potrafi omówić nieliczne treści wykładowe, słabo orientuje się w tematyce              |
| 3,5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce           |
| 4         | Student potrafi omówić wskazane elementy energoelektroniczne, średnio orientuje się w tematyce |

|           |  |
|-----------|--|
| 4,5       | Student potrafi omówić większość elementów energoelektronicznych, dość dobrze orientuje się w tematyce |
| 5         | Student zna tematykę wykładową i laboratoryjną, potrafi omówić dowolny temat                           |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi omówić i interpretować podstawowe układy energoelektroniczne.</b>                   |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego układu energoelektronicznego  |
| 3         | Student potrafi omówić nieliczne z treści wykładowych/laboratoryjnych, słabo orientuje się w tematyce  |
| 3,5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych/laboratoryjnych, słabo orientuje się w tematyce   |
| 4         | Student potrafi omówić wskazane układy energoelektroniczne, średnio orientuje się w tematyce           |
| 4,5       | Student potrafi omówić większość układów energoelektronicznych, dość dobrze orientuje się w tematyce   |
| 5         | Student zna dowolny układ energoelektroniczny potrafi przeprowadzić jego analizę                       |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |                 |                |             |                       |         |
|--|-----------------|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                           |                 |                |             |                       |         |
| <b>Napęd elektryczny</b><br>Electric drive |                 |                |             |                       |         |
| Kierunek                                   |                 |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                     |                 |                |             | 15K_E1NS              |         |
| Rodzaj przedmiotu                          | Stopień studiów | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| obowiązkowy                                | 1               | niestacjonarne | polski      | 4                     | 7       |

| Rodzaj zajęć              | 9   | Ćw. | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
|---------------------------|---|-----|------|------|-------|---------------------|
| Liczba godzin w semestrze | 9   | 0   | 18   | 0    | 0     | 4                   |
| Koordynator               | dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz, marek.lis@pcz.pl   |     |      |      |       |                     |
| Prowadzący                | dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz, marek.lis@pcz.pl<br>Dr hab. inż. Oleksandr Makarchuk<br>Mgr inż. Marcjan Nowak<br>Volodymyr Moroz (volodymir.moroz@pcz.pl) |     |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, charakterystyk elektromechanicznych silników, źródeł ich zasilania oraz obciążeń.
- C2. Zapoznanie studentów z budową silników, sprzęgieł oraz obciążeń.
- C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania przekształtników do zasilania silników elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- 2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych, energoelektroniki, teorii sterowania.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna rodzaje silników elektrycznych, ich właściwości oraz sposoby regulacji prędkości w układach napędowych.
- E2. Student zna metodykę posługiwania się charakterystykami elektromechanicznymi, doborem punktu pracy silnika, zna procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych.
- E3. Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika, zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej.

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| <b>Treści programowe: wykłady</b> | Liczba godzin |
|-----------------------------------|---------------|



|  |          |
|--|----------|
| W1 – Wprowadzenie do przedmiotu, schemat blokowy układu napędowego. Równania ruchu napędu, pojęcie energii kinetycznej, momentu bezwładności.  | 1        |
| W2 – Obszar pracy stabilnej na charakterystyce elektromechanicznej silników. Wpływ energii potencjalnej i pola grawitacyjnego na właściwości napędu.   | 1        |
| W3 – Charakterystyki statyczne silników prądu stałego. Regulacja prędkości w silnikach prądu stałego.  | 1        |
| W4 – Silniki elektryczne prądu przemiennego Charakterystyki statyczne silnika klatkowego sterowanego częstotliwościowo. Rozruch , hamowanie w silnikach prądu stałego, zasady regulacji prędkości, momentu | 1        |
| W5 – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, momentu, źródła zasilania, silniki samohamowne. Rodzaje i charakterystyki mechaniczne sprzęgieł stosowanych w napędach.                    | 1        |
| W6 – Silniki specjalne, regulacja prędkości. Dynamika układów napędowych.  | 1        |
| W7 – Wpływ momentu czynnego na pracę napędu.   | 1        |
| W8 – Rodzaje i cechy charakterystyczne przekładni stosowanych w napędach maszyn i urządzeń   | 1        |
| W9 – Przykłady zastosowania napędów w przemyśle.   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L 1 – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych. Wprowadzenie teoretyczne                      | 2                    |
| L 2 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.          | 2                    |
| L 3 – Charakterystyka elektromechaniczna silnika obcowzbudnego zasilanego impulsowo.                | 2                    |
| L 4 – Sterowanie algebraiczne falownika, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania. | 2                    |
| L 5 – Badanie sprzężenia zwrotnego w prostowniku nawrotnym  | 2                    |
| L 6 – Hamowanie dynamiczne silnika indukcyjnego pierścieniowego.                                    | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L 7 – Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności. | 2         |
| L8 – Termin na odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych                         | 2         |
| L 9 – Test zaliczeniowy   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, Środki audiowizualne.
2. Laboratorium – praca w zespołach pięcioosobowych.
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Laboratorium zestawów układów napędowych, oraz przyrządów pomiarowych przystosowanych do tematyki laboratorium.
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.
- F2. Ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć.
- F3. Ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.
- P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu).
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium).

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym              | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą         | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                        | 20  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji          | 20  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |
|--|---------------------|

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Skwarczyński J., Tertel Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGF skrypt
2. Grzbiela Cz., Machowski A., Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wydawnictwo „Śląsk” , Katowice 2001.
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT
5. Praca zbiorowa : Elektryczne maszynowe elementy automatyki, WNT,W-Wa 1983

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W05   | C1, C2          | W           | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_W11   | C2, C3          | Lab         | 2,3,4                 | P2,F1,F2,F3  |
| E3                | KE1A_W13,<br>KE1A_W15   | C3              | Lab         | 2,3,4                 | P3, F3       |

\* – wg załącznika

### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna rodzaje silników elektrycznych, ich właściwości oraz sposoby regulacji prędkości w układach napędowych.</b>            |
| 2         | Student nie wyróżnia rodzajów silników, nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych.                                  |
| 3         | Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników, zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w układach otwartych. |
| 3.5       | Student zna przekształtniki statyczne do zasilania silników, zna aplikacje  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | silników elektrycznych w układach z regulacją prędkości.  |
| 4         | Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w oparciu o charakterystyki statyczne silników, potrafi zaprojektować rozrusznik oraz hamulec w układzie napędowym.            |
| 4.5       | Student potrafi ocenić wpływ harmonicznych na układ napędowy, potrafi obliczyć rozrusznik, hamulec w układzie napędowym.  |
| 5         | Student potrafi skonstruować układ pomiarowy do oceny właściwości silnika, potrafi opisać matematycznie procesy w układzie rozruchu i hamowania.  |
| <b>E2</b> | <b>Student zna metodykę posługiwania się charakterystykami elektromechanicznymi, doborem punktu pracy silnika, zna procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych.</b>    |
| 2         | Student nie potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi silników, nie zna procesów zachodzących w napędach elektrycznych.   |
| 3         | Student zna charakterystyki elektromechaniczne w sposób ogólny, zna procesy zachodzące w napędach elektrycznych.  |
| 3.5       | Student potrafi posługiwać się pojęciem punktu pracy silnika rozumie sposób doboru punktu pracy, potrafi opisać matematycznie napęd elektryczny.  |
| 4         | Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki związanej z punktem pracy napędu, zna przebiegi dynamiczne pracy napędu elektrycznego.   |
| 4.5       | Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu, potrafi opisać wpływ zasilaczy elektronicznych na pracę napędu elektrycznego.  |
| 5         | Student potrafi opisać dynamikę pracy napędu, potrafi opisać matematycznie dynamikę napędu elektrycznego.   |
| <b>E3</b> | <b>Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika, zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej.</b>                    |
| 2         | Student nie zna zasad doboru silników do napędu, nie zna opisu matematycznego układu napędowego.  |
| 3         | Student zna zasady doboru silników do napędu, zna schematy aplikacyjne układów napędowych zasilanych w energię mechaniczną.   |
| 3.5       | Student zna zasady oceny charakterystyk mechanicznych odbiornika do oceny zapotrzebowania w energię układu odbiorczego układu napędowego, zna opis matematyczny układów napędowych w zakresie |

|     |   |
|-----|---|
|     | opisu statycznego napędu.   |
| 4   | Student zna zasady doboru rodzaju silnika do odbiornika mechanicznego, zna zasady opisu matematycznego silnika oraz odbiornika przy regulacji prędkości, hamowania i rozruchu układu napędowego.  |
| 4.5 | Student zna zasady obliczania i doboru układu zasilaczy energoelektronicznych do silnika, potrafi opisać matematycznie układ elektromechaniczny napędu w zakresie dynamiki.   |
| 5   | Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu oraz przebiegi dynamiczne prądów i napięć przy zasilaniu obiektu narzuconego przez użytkownika, zna zasady opisu matematycznego układu napędowego z uwzględnieniem momentu czynnego i biernego, szczeliny w układzie sprzęgającym silnik i odbiornik. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                             |                                  |                        |                    |                       |                     |
|-----------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu            |                                  |                        |                    |                       |                     |
| <b>Praktyka</b><br>Practice |                                  |                        |                    |                       |                     |
| Kierunek                    |                                  |                        |                    | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>      |                                  |                        |                    | 16K_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu           | Stopień studiów                  | Tryb studiów           | Język zajęć        | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                   | 1                                | niestacjonarne         | polski             | 2                     | 4                   |
| Rodzaj zajęć                |                                  |                        | zajęcia praktyczne |                       | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |                                  | 6 tygodni / 180 godzin |                    | 7                     |                     |
| Koordinator                 | Pełnomocnik Dziekana ds. Praktyk |                        |                    |                       |                     |
| Prowadzący                  | Nie dotyczy                      |                        |                    |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Pogłębianie i poszerzanie wiadomości teoretycznych uzyskanych na zajęciach dydaktycznych o umiejętności praktyczne
- C2. Doskonalenie umiejętności w zakresie wykonywanych czynności na poszczególnych stanowiskach pracy
- C3. Zapoznanie się z prawidłową organizacją pracy oraz w zespołach
- C4. Zapoznanie się z techniką prowadzenia dokumentacji na poszczególnych stanowiskach pracy
- C5. Kształcenie poczucia odpowiedzialności za wykonywaną pracę i podejmowane decyzje
- C6. Poznanie rynku pracy i nawiązywanie kontaktów zawodowych, ułatwiających podjęcie pracy zawodowej
- C7. Kształcenie poczucia etyki zawodowej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych
2. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### **Efekty uczenia się**

- E1. Posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych
- E2. Potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej

| <b>Treści programowe:</b> forma zajęć – PRAKTYKA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Ramowy program praktyki dla studiów I-go stopnia na kierunku Elektrotechnika na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 2P) | 180           |
| <b>SUMA</b>  | <b>180</b>    |

### **Narzędzia dydaktyczne**

- 1. Pogadanka
- 2. Zajęcia praktyczne
- 3. Rzutnik multimedialny, oprogramowanie, komputery
- 4. Stanowiska przemysłowe
- 5. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna
- 6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena samodzielnego przygotowania do zajęć praktycznych
- P1. Ocena realizacji zajęć praktycznych
- P2. Ocena wykonania zapisów w dzienniku praktyk

### **Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym – zajęcia praktyczne | 180   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                 | 10  |
| Przygotowanie do zajęć praktycznych                   | 10  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie dziennika praktyk                      | 10                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>210 / 7 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Literatura dotycząca kierunku Elektrotechnika
2. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu                     | Forma zajęć        | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W13,<br>KE1A_W14,<br>KE1A_U15                                      | C1, C2,<br>C3, C4,<br>C5, C6,<br>C7 | zajęcia praktyczne | 1, 2, 3, 4, 5         | F1, P1,<br>P2 |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_K02,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_K04                         | C1, C2,<br>C3, C4,<br>C5, C6,<br>C7 | zajęcia praktyczne | 1, 2, 3, 4, 5         | F1, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.  |
| 3         | Student posiada umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.   |
| 3.5       | Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.  |
| 4         | Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie |



|           |  |
|-----------|--|
|           | szczegółowym.  |
| 4.5       | Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego stanowiska określić warunki obsługi.                                       |
| 5         | Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego stanowiska określić warunki obsługi i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>Potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej.</b>  |
| 2         | Student nie umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.   |
| 3         | Student umie korzystać z katalogów.  |
| 3.5       | Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej.   |
| 4         | Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.   |
| 4.5       | Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane.  |
| 5         | Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane i stosować optymalne rozwiązywania.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |                       |                |             |      |                       |         |                     |
|--|-----------------------|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |                       |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Seminarium dyplomowe</b><br>Diploma seminar |                       |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek                                       |                       |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |                       |                |             |      | 17K_E1NS              |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów       | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| obowiązkowy                                    | 1                     | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 8       |                     |
| Rodzaj zajęć                                   |                       | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj.   | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                      |                       | 0              | 0           | 0    | 18                    | 0       | 3                   |
| Koordinator                                    | Kierownik Dydaktyczny |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący                                     |                       |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie metodologii korzystania ze źródeł literaturowych
- C2. Doskonalenie umiejętności w zakresie realizacji prezentacji zgromadzonego materiału do pracy dyplomowej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów realizowanych w dotychczasowym toku studiów
2. Umiejętność korzystania z zasobów literaturowych

### Efekty uczenia się

- E1. Posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej
- E2. Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Treści programowe: seminarium</b> | Liczba godzin |
|--------------------------------------|---------------|

|   |           |
|---|-----------|
| S1 – Zapoznanie z ramowym regulaminem dyplomowania studentów.   | 0,5       |
| S2 – Omówienie zasad pisania pracy oraz dokumentowania wyników badań.   | 1         |
| S3 – Omówienie zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich. Plagiaty.  | 1         |
| S4 – Podstawowe reguły związane z metodologią pisania prac dyplomowych.   | 1         |
| S5 – Omówienie zasad formułowania problemu, jego przedstawiania oraz prezentacji rezultatów pracy dyplomowej.   | 1         |
| S6 – Praktyczne porady w procesie przygotowywania pracy dyplomowej: jak zacząć, motywacja, poszukiwanie materiałów, archiwizacja, unikanie podstawowych błędów. | 1         |
| S7 – Objasnienie metod referowania uzyskanych wyników.  | 1         |
| S8 – Opracowanie wizualne pracy dyplomowej.   | 1         |
| S9 – Prezentacja tematów prac dyplomowych wybranych przez studentów.  | 10        |
| S10 – Przygotowanie do obrony pracy.  | 0,5       |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych, rzutnik multimedialny
2. Seminarium – prezentacje , dyskusja, literatura
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena samodzielnego przygotowania do zajęć seminaryjnych
- P1. Ocena realizacji zajęć seminaryjnych
- P2. Ocena wykonania prezentacji

#### **Obciążenie pracą studenta**

|                  |   |
|------------------|---|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|------------------|---|

|  |                    |
|--|--------------------|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 18                 |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 25                 |
| Przygotowanie do zajęć                               | 12                 |
| Przygotowanie prezentacji                            | 20                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych z wykorzystaniem programu komputerowego i Internetu, Warszawa 2009, Oficyna Wolters Kluwer Polska.
2. Kuziak M., Rzepczyński S.: Jak pisać?, Warszawa 2008, Wydawnictwo Szkolne PWN.
3. Kuc B.R., Paszkowski J.: Metody i techniki pisania prac dyplomowych (na studiach licencjackich, magisterskich, podyplomowych), Białystok 2008, WSZiF.
4. Gonciarski W.: Przygotowanie pracy dyplomowej: poradnik dla studentów, Warszawa 2004, WSE.
5. Przykłady prac dyplomowych, Portal Wiedzy - ePrace, Serwis elektroniczny 2009, <http://www.eprace.edu.pl/>.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_U01  | C1 , C2         | S           | 1,2                   | F1, P1, P2   |
| E2                | KE1A_K03,<br>KE1A_U03   | C1 , C2         | S           | 1,2                   | F1, P1, P2   |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej.</b>  |
| 2         | Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych do realizacji pracy dyplomowej.   |
| 3         | Student umie korzystać z zasobów internetowych.   |
| 3.5       | Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.  |
| 4         | Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.   |
| 4.5       | Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.   |
| 5         | Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.                                  |
| <b>E2</b> | <b>Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej.</b>  |
| 2         | Student nie umie przygotować opracowania.   |
| 3         | Student umie przygotować opracowanie w zakresie uproszczonym.   |
| 3.5       | Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym.  |
| 4         | Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić.   |
| 4.5       | Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.  |
| 5         | Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników i porównać je ze źródłami literaturowymi. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |                                     |                |             |                       |                     |
|--|-------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |                                     |                |             |                       |                     |
| <b>Praca dyplomowa inżynierska</b><br>Engineering diploma thesis |                                     |                |             |                       |                     |
| Kierunek   |                                     |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |                                     |                |             | 18K_E1NS              |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów                     | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| obowiązkowy  | 1                                   | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć   |                                     | Wyk.           | Ćw.         | Lab.                  | Sem. Proj.          |
| Liczba godzin w semestrze  |                                     | 0              | 0           | 0                     | 0                   |
|  |                                     |                |             |                       | Liczba punktów ECTS |
|  |                                     |                |             |                       | 15                  |
| Koordynator  | Promotor                            |                |             |                       |                     |
| Prowadzący   | Promotor – konsultacje z promotorem |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

C1. Wykonanie pracy dyplomowej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów realizowanych w dotychczasowym toku studiów

### Efekty uczenia się

E1. Ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Treści programowe:</b>  | Liczba godzin |
| Procedura realizacji procesu dyplomowania na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 1PP) | -             |
| SUMA   | -             |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wg uznania promotora
2. Regulaminy i szablony obowiązujące na WE
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- P1. Ocena merytoryczna i techniczna otrzymanej pracy dyplomowej

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 0   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 125   |
| Przygotowanie pracy                                  | 125   |
| Realizacja części praktycznej pracy                  | 125   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>375 / 15 ECTS</b>                              |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Literatura dotycząca kierunku Elektrotechnika
2. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|

|    |                                    |    |     |     |    |
|----|------------------------------------|----|-----|-----|----|
| E1 | KE1A_U01,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_U03 | C1 | --- | 1,2 | P1 |
|----|------------------------------------|----|-----|-----|----|

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej.</b>                                   |
| 2         | Student nie umie wykonać pracy dyplomowej.  |
| 3         | Ocena wystawiona przez promotora na podstawie indywidualnych cech pracy dyplomowej. |
| 3.5       |   |
| 4         |   |
| 4.5       |   |
| 5         |   |

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|   |   |                     |             |  |                              |         |
|---|---|---------------------|-------------|--|------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                     |             |  |                              |         |
| <b>Przebiecia w instalacjach elektrycznych (budowlanych)</b><br>Surges in electrical installations (in civil engineering) |   |                     |             |  |                              |         |
| Kierunek  |   |                     |             |  | Oznaczenie przedmiotu        |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                     |             |  | 1S_E1NS_IEB                  |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów        | Język zajęć |  | Rok                          | Semestr |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne      | polski      |  | 4                            | 7       |
| Rodzaj zajęć  |   |                     |             |  | Liczba punktów ECTS          |         |
|   |   |                     |             |  | Wyk.                         | Ćw.     |
|   |   |                     |             |  | Lab.                         | Sem.    |
|   |   |                     |             |  | Proj.                        |         |
| Liczba godzin w semestrze   |   |                     |             |  | 9                            | 0       |
|   |   |                     |             |  | 18                           | 9       |
|   |   |                     |             |  | 0                            | 4       |
| Koordynator   | dr hab. inż.  | Krzysztof Chwastek, | prof. PCz,  |  | krzysztof.chwastek@gmail.com |         |
| Prowadzący  | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                     |             |  |                              |         |
|   | dr hab. inż.  | Krzysztof Chwastek, | prof. PCz,  |  | krzysztof.chwastek@gmail.com |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki przebiec w instalacjach budowlanych
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy obwodów o parametrach skupionych i rozproszonych, w których mogą wystąpić przebiecia
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie analizy obwodów z przebieciami.
- C4. Zdobywanie przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość zagadnień z zakresu teorii pola elektromagnetycznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć
3. Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student wylicza rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody
- E2. analizy przebiegów.  
Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować
- E3. zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.  
Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.
- E4. Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przebiegów i ich rodzaje.  | 1                    |
| W 2 – Zjawiska w obwodach o stałych skupionych. Drgania własne i rezonansowe liniowego obwodu RLC  | 1                    |
| W 3 – Drgania własne obwodu RLC z indukcyjnością nieliniową. Ferorezonans.   | 1                    |
| W 4, 5 – Równania falowe. Schemat zastępczy odcinka linii stratnej i bezstratnej. Równania telegrafistów. Pojęcie impedancji falowej. Parametry linii a realne układy energetyczne. Obwód obliczeniowy Petersena dla punktu węzłowego. | 2                    |
| W 6 – Przebiegi przy wyłączaniu przemiennych prądów zwarciovych. Przejściowe napięcie powrotne.  | 1                    |
| W 7 – Napięcia powrotne w wybranych układach rzeczywistych   | 1                    |
| W 8 – Przebiegi atmosferyczne – podstawowe informacje  | 1                    |
| W 9 - Podsumowanie   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium. | 1                    |
| L 2 – Trafienie fali na odgromnik zaworowy.  | 2                    |
| L 3 – Kompensacja przepięć ziemnozwarciowych cewką Petersena.                                  | 2                    |
| L 4 – Wyznaczanie wartości przepięć podczas cyklu SPZ.   | 2                    |
| L 5 – Wpływ długości linii na wartość przepięć.  | 2                    |
| L 6 – Zjawiska falowe w linii długiej  | 2                    |
| L 7 – Charakterystyka napięciowo-prądowa stosu zmiennooporowego                                | 2                    |
| L 8 – Termin odróbkowy   | 2                    |
| L 9 – Kolokwium  | 2                    |
| L 10 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu przygotowania prezentacji i jej wygłoszenia. Przydzielenie studentom zagadnień do opracowania na seminarium | 1                    |
| S2-8 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)  | 7                    |
| S9 – Podsumowanie seminariów   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Specjalistyczne oprogramowanie

3. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach i seminariach
- P1. Kolokwium
- P2. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 20  |
| Przygotowanie prezentacji                            | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przepięć w układach energoelektrycznych, PWN, Warszawa 1968
2. Z. Ciok, Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych, WNT 1992
3. A. Greenwood, Electrical transients in power systems, J. Wiley & Sons 1991
4. P. Hasse, Overvoltage protection of low voltage systems, IET 2000
5. E. Rosołowski, Komputerowe metody analizy stanów przejściowych, Wyd. Pol. Wrocławskiej 2004
6. J. C. Das, Transients in electrical power systems. Analysis, recognition, and mitigation, McGraw Hill 2010
7. J. A. Martinez-Velasco, Power system transients. Parameters determination.

8. L. van der Sluis, Transients in power systems, J. Wiley & Sons 2001  
 W. Skomudek, Analiza i ocena skutków przebiegów w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
9. V. Cooray, Lighting protection. IET 2010

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne                           | Sposób oceny                                  |
|-------------------|---|-----------------|--------------|---|---|
| E1                | KE1A_W08  | C1 C2           | wykład       | Tablica klasyczna lub interaktywna              | Ocena aktywności studentów podczas wykładu    |
| E2                | KE1A_U06<br>KE1A_U16  | C2, C3          | laboratorium | Specjalistyczne oprogramowanie                  | Sprawozdania, kolokwium                       |
| E3                | KE1A_K03  | C2, C3          | laboratorium | Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny |   |
| E4                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K05                                      | C2, C3          | seminarium   | Tablica klasyczna lub interaktywna              | Ocena aktywności studentów podczas seminarium |

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student wylicza rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student</b> |

|           |   |
|-----------|---|
|           | <b>objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebiegów.</b>   |
| 2         | Student nie rozróżnia rodzajów przebiegów w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.  |
| 3         | Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.  |
| 3.5       | Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.   |
| 4         | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla prostego układu.  |
| 4.5       | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.   |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o dużym stopniu złożoności.  |
| <b>E2</b> | <b>Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.</b> |
| 2         | Student nie potrafi korzystać z wiedzy teoretycznej przekazanej podczas wykładów. Student nie potrafi dokonać prawidłowego sformułowania problemu.  |
| 3         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego.  |
| 3.5       | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i wskazać metodę jego rozwiązania.  |
| 4         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania.  |
| 4.5       | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań.  |
| 5         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań i dokonać ich szczegółowej analizy.   |

|           |  |
|-----------|--|
| <b>E3</b> | <b>Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.  |
| 3         | Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu.  |
| 3.5       | Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu. Wykazuje zaangażowanie w trakcie realizacji powierzonych mu zadań.   |
| 4         | Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role.<br>Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością.   |
| 4.5       | Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role, w tym jako lider.<br>Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. |
| 5         | Student wykazuje znaczny poziom samodzielności oraz inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Potrafi współpracować z innymi członkami zespołu jako lider. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przygotować prezentacji  |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie informacji pozyskanych z niewielkiej liczby źródeł  |
| 3.5       | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu  |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu. Stara się brać czynny udział w dyskusji   |
| 4.5       | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały. Bierze czynny udział w dyskusji  |

|   |   |
|---|---|
| 5 | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały i interesujący dla słuchaczy. Bierze czynny udział w dyskusji, jest zaangażowany |
|---|---|

### **INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|   |   |                |             |      |                       |       |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Instalacje elektryczne</b><br>Electrical installations |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                    |   |                |             |      | 2S_E1NS_IEB           |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                 |   | 9              | 9           | 0    | 0                     | 18    | 4                   |
| Koordynator   | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl   |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący  | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl<br>Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz, <a href="mailto:jansow@el.pcz.czest.pl">jansow@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr Paweł Ptak, ptak@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu ochrony przeciwporażeniowej oraz zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności doboru elementów instalacji w zależności od założonych kryteriów technicznych i eksploatacyjnych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności obliczeniowych w zakresie projektowania instalacji dla potrzeb zasilania odbiorników w energię elektryczną

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Urządzenia elektryczne, rysunek techniczny – wymagane zaliczenie
2. Wymagana podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki
3. Umiejętność korzystania z norm, katalogów oraz poradników technicznych

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji niskiego napięcia
- E2. Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych
- E3. Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektrycznej nn w przykładowym obiekcie budowlanym

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1 – Typy instalacji elektrycznych, podstawowe definicje, klasyfikacja wpływów zewnętrznych, kody IP   | 1             |
| W2 – Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym, ochrona podstawowa, przy uszkodzeniu, uzupełniająca | 1             |
| W3 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej, wyznaczanie prądów zwarciovych                                  | 1             |
| W4 – Dobór przewodów i kabli w obwodach elektrycznych  | 1             |
| W5 – Zasady doboru zabezpieczeń - przeciążeniowych, zwarciovych, RCD                                   | 1             |
| W6 – Selektywność zabezpieczeń   | 1             |
| W7 – Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacjach nn   | 1             |
| W8 – Połączenia wyrównawcze, ochronne i uziemiające  | 1             |
| W9 – Instalacje elektryczne w pomieszczeniach wyposażonych w wanny i/lub prysznic                      | 1             |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| C1 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej  | 1             |
| C2 – Obliczanie prądów zwarciovych   | 1             |
| C3 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na obciążalność prądową długotrwałą     | 1             |
| C4 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na cieplne skutki przeciążeń oraz zwarc | 1             |
| C5 – Sprawdzanie selektywności zabezpieczeń  | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| C6 – Dobór zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz ich zabezpieczeń zwarciovych     | 1        |
| C7 – Wyznaczanie przekroju żył przewodów ochronnych, uziemiających i wyrównawczych | 1        |
| C8 – Dobór ograniczników przeciwprzepięciowych                                     | 1        |
| C9 – Weryfikacja oraz ocena zadań ćwiczeniowych                                    | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P1 – Przekazanie założeń technicznych i obliczeniowych do opracowań projektowych                     | 2                    |
| P2 – Wymogi formalno prawne stawiane opracowaniom projektowym  | 2                    |
| P3 – Wykreślenie podkładów budowlanych przykładowego obiektu przemysłowego                           | 2                    |
| P4 – Wykreślenie instalacji zasilającej i oświetleniowej na poszczególnych kondygnacjach             | 2                    |
| P5-6 – Obliczenia i dobór poszczególnych elementów, sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej | 4                    |
| P7 – Wykreślenie schematu ideowego, zestawienie elementów  | 2                    |
| P8 – Opis techniczny projektu  | 2                    |
| P9 – Prezentacja projektów   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Katalogi, normy i przepisy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna

- F2. Ocena poprawnego wykonywania obliczeń i sprawdzenia kryteriów doboru – odpowiedź ustna
- P1. Ćwiczenia – wykonanie ćwiczeń obliczeniowych (100% oceny zaliczeniowej)
- P2. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P3. Projekt – wykonanie opracowania projektowego (100% oceny zaliczeniowej)

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 20  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100/4 ECTS</b>                                 |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, PWN, Warszawa 2018
2. Lejdy B., Sulkowski M.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, PWN, Warszawa 2019
3. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, PWN, Warszawa 2017
4. Norma wieloarkuszowa PN/HD 60364
5. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 2016
6. Wiatr. J., Orzechowski M.: Poradnik projektanta elektryka, Grupa Meridium, Warszawa 2018
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12.04.2002 z późniejszymi zmianami
8. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 z późniejszymi zmianami

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W08,<br>KE1A_W11   | C1              | Wykład               | 1                     | P2            |
| E2                | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U15                                      | C2, C3          | Wykład<br>Ćwiczenia  | 1, 2, 3               | P1, F1,<br>F2 |
| E3                | KE1A_W14,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K02<br>KE1A_K03                          | C2, C3          | Ćwiczenia<br>Projekt | 1, 2, 3               | F2, P3        |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji niskiego napięcia</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów i typów instalacji niskiego napięcia   |
| 3         | Student potrafi wymienić i omówić różnice w podstawowych typach instalacji niskiego napięcia   |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować zakres stosowania poszczególnych typów instalacji oraz środków ochrony przeciwporażeniowej  |
| 4         | Student potrafi przedstawić wymagania techniczne jakim podlegają instalacje elektryczne mieszkaniowe   |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić wymagania formalno-prawne związane z procesem projektowania i budowy instalacji elektrycznych nn   |
| 5         | Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej oraz doboru elementów składowych instalacji elektrycznej w zależności od jej typu i przeznaczenia |
| <b>E2</b> | <b>Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi przeprowadzić żadnych obliczeń związanych z  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | procesem projektowania i doboru instalacji elektrycznej   |
| 3         | Student potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia  |
| 3.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz porównać je z wymogami technicznymi   |
| 4         | Student na podstawie przeprowadzonych obliczeń potrafi dobrać element instalacji z katalogu   |
| 4.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia wzajemnie zależnych elementów oraz dobrać je z katalogu  |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz dobór wszystkich elementów typowej instalacji niskiego napięcia   |
| <b>E3</b> | <b>Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności obliczeniowych w zakresie projektowania instalacji dla potrzeb zasilania odbiorników w energię elektryczną</b> |
| 2         | Student nie potrafi przeprowadzić żadnych obliczeń związanych z procesem projektowania i doboru instalacji elektrycznej   |
| 3         | Student potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia  |
| 3.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz porównać je z wymogami technicznymi   |
| 4         | Student na podstawie przeprowadzonych obliczeń potrafi dobrać element instalacji z katalogu   |
| 4.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia wzajemnie zależnych elementów oraz dobrać je z katalogu  |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz dobór wszystkich elementów typowej instalacji niskiego napięcia   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |         |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |         |
| <b>Ochrona odgromowa obiektów budowlanych</b><br>Lightning Protection System of Buildings |   |                |             |      |                       |         |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 3S_E1NS_IEB           |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |
| obowiązkowy   | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 7       |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj.   |
| Liczbę godzin w semestrze   |   | 9E             | 0           | 0    | 18                    | 9       |
|   |   |                |             |      | Liczbę punktów ECTS   |         |
|   |   |                |             |      | 4                     |         |
| Koordynator   | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni, mariusz.najgebauer@pcz.pl |                |             |      |                       |         |
| Prowadzący  | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni, mariusz.najgebauer@pcz.pl |                |             |      |                       |         |
|   | dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. uczelni, krzysztof.chwastek@pcz.pl |                |             |      |                       |         |
|   | dr hab. inż. Wojciech Pluta, prof. uczelni, wojciech.pluta@pcz.pl         |                |             |      |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki ochrony odgromowej obiektów budowlanych
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi, metodyką obliczeń i aparaturą stosowaną w ochronie odgromowej
- C3. Zdobywanie przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności z zakresu projektowania instalacji odgromowych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość zagadnień z zakresu w teorii pola elektromagnetycznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu w techniki wysokich napięć

3. Znajomość podstawowych pojęć i zagadnień z zakresu przepięć w systemach elektroenergetycznych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji stosowanych urządzeń
- E2. Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji
- E3. Student potrafi zaprojektować instalację odgromową budynku dla konkretnego przypadku

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Wyładowania i zagrożenia piorunowe: elektryczność w atmosferze, powstawanie burz i wyładowań atmosferycznych, prąd udarowy piorunowy, skutki wyładowań atmosferycznych, mapy izokerauniczne | 1                    |
| W2 – Normy i zalecenia w zakresie ochrony odgromowej: krajowe normy w zakresie ochrony odgromowej, normy PE-EN 62305   | 0,5                  |
| W3 – Ocena ryzyka szkód piorunowych: źródła zagrożeń, typy szkód, typy strat, komponenty ryzyka, metodyka obliczania ryzyka  | 1                    |
| W4 – Strefowa koncepcja ochrony odgromowej: strefy LPZ, dobór urządzeń do stref LPZ. Strefa chroniona i sposoby jej wyznaczania: metoda stożka ochronnego, metoda toczącej się kuli, metoda oczkowa  | 1                    |
| W5 – Zewnętrzna ochrona obiektów budowlanych: charakterystyka elementów instalacji odgromowej, stosowane materiały. Ochrona obiektów z zastosowaniem piorunochronów aktywnych  | 1                    |
| W6 – Ochrona odgromowa budynków o różnych typach pokrycia dachu: dachówka, blachodachówka, gont i słoma, dachy płaskie. Ochrona odgromowa urządzeń na dachach: anteny, panele fotowoltaiczne, strefa chroniona i odstępy izolacyjne w ochronie obiektów na dachach   | 1,5                  |



|   |          |
|---|----------|
| W7 – Instalacje uziemiające: typy instalacji uziemiających, uziomy naturalne i sztuczne, uziomy typu A i B, materiały stosowane na uziomy, rezystancja uziemienia statyczna i udarowa, wpływ rezystywności gruntu na rezystancję uziemienia, przykładowe konstrukcje uziemień | 1        |
| W8 – Ochrona instalacji elektrycznych przed przepięciami: ochrona odgromowa wewnętrzna, ograniczniki przepięć – typy, budowa, zasada działania, sposób montażu w instalacji elektrycznej, ekwipotencjalizacja   | 1        |
| W9 – Konserwacja i przeglądy urządzeń piorunochronnych: zakres i czasookresy badań, metodyka pomiarów statycznej i udarowej rezystancji uziemień. Podsumowanie treści wykładów  | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1-2 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu przygotowania prezentacji i jej wygłoszenia. Przydzielenie studentom zagadnień do opracowania na seminarium | 2                    |
| S3-17 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)   | 15                   |
| S18 – Podsumowanie seminariów  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu wykonania projektu. Przydzielenie studentom zadań do wykonania w ramach projektu | 1                    |

|   |          |
|---|----------|
| P2-8 – Konsultacje dotyczące realizowanych projektów, bieżące rozwiązywanie problemów. Prezentacja i ocena wykonanych projektów | 7        |
| P9 – Podsumowanie projektów   | 1        |
| SUMA  | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach, seminariach i zajęciach projektowych
- P1. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych
- P2. Ocena przygotowanych projektów
- P3. Egzamin

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie prezentacji                            | 20  |
| Przygotowanie projektu                               | 20  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Z. Flisowski, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988

2. Z. Gacek, *Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami*, Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
3. M. Łoboda, *Udarowe właściwości uziemień ochrony odgromowej obiektów budowlanych i elektroenergetycznych*, Wydawnictwo. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
4. G. Vijayraghavan. M. Brown, M. Barnes, *Practical grounding, bonding, shielding and surge protection*, Elsevier, 2004
5. K. Aniserowicz, *Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w rozległych obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne*, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2005
6. R. Markowska, A. Sowa, *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych*, Dom wydawniczy Medium, Warszawa, 2009
7. St. Szpor, J. Samuła, *Ochrona odgromowa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009
8. D. Duda, Z. Gacek, *Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych i ochrona przed przepięciami*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015
9. Normy PN-EN 62305: *Ochrona odgromowa*, część 1 – 4

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_K01                                      | C1, C2          | W, S, P     | 1, 2                  | F1, P3       |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K05                                      | C2, C3          | S           | 1, 2                  | F1, P1       |
| E3                | KE1A_U01,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U08                                      | C2, C4          | P           | 2, 3                  | F1, P2       |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty |
|-------|--------|
|-------|--------|

|           |   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji stosowanych urządzeń</b>  |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć z zakresu ochrony odgromowej  |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej, potrafi dokonać klasyfikacji stosowanych urządzeń   |
| 4         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej  |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić podstawowe zasady ich doboru                              |
| 5         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić szczegółowo zasady ich doboru                             |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji</b>                                    |
| 2         | Student nie potrafi przygotować prezentacji.  |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie informacji pozyskanych z niewielkiej liczby źródeł   |
| 3.5       | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu   |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu. Stara się brać czynny udział w dyskusji  |
| 4.5       | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały. Bierze czynny udział w dyskusji   |
| 5         | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały i interesujący dla słuchaczy. Bierze czynny udział w dyskusji, jest zaangażowany |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zaprojektować instalację odgromową budynku dla konkretnego przypadku</b>   |

|     |   |
|-----|---|
| 2   | Student nie potrafi zaprojektować instalacji odgromowej dla konkretnego przykładu   |
| 3   | Student potrafi zaprojektować instalację odgromową dla najprostszyc przypadków.   |
| 3.5 | Student potrafi zaprojektować instalację odgromową dla bardziej złożonych przypadków.   |
| 4   | Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową, z uwzględnieniem ochrony przepięciowej  |
| 4.5 | Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową z uwzględnieniem ochrony przepięciowej i podziałem na strefy LPZ, potrafi przedstawić podstawowe zasady doboru urządzeń  |
| 5   | Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową z uwzględnieniem ochrony przepięciowej i podziałem na strefy LPZ, potrafi przedstawić szczegółowo zasady doboru urządzeń |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Rysunek elektryczny</b><br>Electric drawing |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek                                       |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |   |                |             |      | 4S_E1NS_IEB           |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru                                      | 1   | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć                                   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                      |   | 9              | 0           | 9    | 0                     | 18    | 4                   |
| Koordinator                                    | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący                                     | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl<br>Mgr inż. Piotr Chabecki, pchabecki@wp.pl<br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, wezgowiec.monika@gmail.com |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu oznaczeń graficznych stosowanych w rysunku technicznym elektrycznym
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności prawidłowego odczytania i stworzenia rysunku technicznego elektrycznego
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się obowiązującymi zasadami normalizacyjnymi

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z przedmiotu geometria i grafika inżynierska w zakresie podstawowych zasad tworzenia rysunku technicznego
2. Umiejętność z graficznego zapisu konstrukcji w zakresie podstawowej obsługi oprogramowania AutoCAD
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie oraz obsługi komputera

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność.
- E2. Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Informacje organizacyjne (program zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu, przedstawienie źródeł literatury podstawowej i pomocniczej); uwarunkowania prawne dotyczące systemu normalizacyjnego w Polsce; przygotowanie dokumentacji | 1                    |
| W 2 – Oznaczenia graficzne stosowane w projektach zagospodarowania terenu; symbole graficzne stosowane w schematach   | 1                    |
| W 3 – Podstawowe elementy obwodów elektrycznych; przedstawienie graficzne połączeń elementów, rozgałęzień, urządzeń łączących, osprzętu kablowego   | 1                    |
| W 4 – Symbole elementów i rodzajów maszyn oraz urządzeń elektrycznych; elementy graficzne aparatury sterowniczej, zabezpieczającej i łączeniowej  | 1                    |
| W 5 – Oznaczenie przyrządów pomiarowych i rejestrujących; elementy oświetleniowe  | 1                    |
| W 6 – Systemy wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej  | 1                    |
| W 7 – Przedstawienie elementów z zakresu telekomunikacji i teleinformatyki  | 1                    |
| W 8 – Symbole stosowane na urządzeniach; przykłady schematów elektrycznych  | 1                    |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|--|----------------------|

|   |          |
|---|----------|
| L 1 – Przypomnienie wiadomości z zakresu pracy ze środowiskiem AutoCAD  | 1        |
| L 2 – Przygotowanie do wykonywania rysunków i schematów elektrycznych w środowisku AutoCAD; Własne szablony i biblioteki.                 | 1        |
| L 3 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego elektrycznego  | 1        |
| L 4 – Schematy elektryczne; elementy i rodzaje maszyn oraz urządzeń elektrycznych   | 1        |
| L 5 – Symbole graficzne aparatury przeznaczonej do starowania, zabezpieczenia i łączenia  | 1        |
| L 6 – Elementy pomiarowe i rejestrujące; Symbole oświetleniowe  | 1        |
| L 7 – Oznaczenia systemów wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej; elementy infrastruktury telekomunikacyjnej i teleinformatycznej | 1        |
| L 8 – Przygotowywanie rysunków elektrycznych na bazie poznanych oznaczeń graficznych  | 1        |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>                    | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P 1 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego funkcji     | 6                    |
| P 2 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego lokalizacji | 6                    |
| P 3 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego połączeń    | 6                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko komputerowe w laboratorium
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium



**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena poprawności wykonania ćwiczeń (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P1. Wykład – kolokwium (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. Ocena stopnia opanowania materiału przedstawionego w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P3. Ocena poprawności wykonania projektów (100% oceny zaliczeniowej z projektu)

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym  | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą   | 14  |
| Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi) | 10  |
| Praca nad projektami  | 10  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych  | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium z wykładu  | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium   | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu                                | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Polskie Normy
2. Jaskulski A.: AutoCAD 2010/LT2010+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D wersja polska i angielska, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa 2010
3. Kłosowski P.: Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD 2010 PL, 2011 PL, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2010
4. Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny, WNT, Warszawa 1987

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W04,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03                                      | C1,C2,C3        | W, L, P     | 1,2,4                 | F1, P1,<br>P2, P3 |
| E2                | KE1A_W03,<br>KE1A_W04,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03                         | C2              | W, L, P     | 1,3,4                 | F1, P2,<br>P3     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność</b> |
| 2         | Student nie zna zasad tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, nie potrafi go odczytać ani interpretować; nie zna dokumentów normalizacyjnych.                                     |
| 3         | Student zna podstawowe zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego; zna podstawowe dokumenty normalizacyjne.  |
| 3.5       | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne.   |
| 4         | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi odczytać podstawowe schematy; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne; potrafi sprawdzić ich aktualność.         |
| 4.5       | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne.  |
| 5         | Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność.       |
| <b>E2</b> | <b>Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny</b>   |

|     |  |
|-----|--|
| 2   | Student nie ma wiedzy na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz nie potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunku technicznego elektrycznego |
| 3   | Student ma podstawową wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD   |
| 3.5 | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD  |
| 4   | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować prosty rysunek techniczny elektryczny                       |
| 4.5 | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować dowolny rysunek techniczny elektryczny                      |
| 5   | Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić dowolny rysunek techniczny elektryczny     |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |              |             |      |                       |       |                     |
|--|---|--------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |              |             |      |                       |       |                     |
| <b>Badania i pomiary w instalacjach elektroenergetycznych</b><br>Tests and measurements in power installations |   |              |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |   |              |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |              |             |      | 5S_E1NS_IEB           |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1   | stacjonarne  | polski      | 4    | 7                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.         | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 9            | 18          | 0    | 0                     | 0     | 3                   |
| Koordynator  | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl   |              |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl<br>Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz, jansow@el.pcz.czest.pl<br>Dr Paweł Ptak, ptak@el.pcz.czest.pl |              |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu badań i pomiarów, wykonywanych w nowych oraz eksploatowanych instalacjach elektrycznych,
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami przepisów i norm, metodami przeprowadzania badań odbiorczych, eksploatacyjnych i remontowych w zakresie instalacji elektrycznych,
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności przeprowadzania badań i pomiarów oraz sporządzania protokołów w zakresie sprawdzania instalacji elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Metrologia elektryczna, urządzenia elektryczne, instalacje elektryczne – wymagane zaliczenie
2. Umiejętność sporządzania sprawozdań z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
3. Umiejętność korzystania z norm, katalogów oraz poradników technicznych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczych i okresowych instalacji elektrycznych,
- E2. Student umie praktycznie wykonać podstawowe badania okresowe instalacji elektrycznej,
- E3. Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Aspekty prawne przeprowadzania badań instalacji elektrycznych,   | 1                    |
| W 2 – Oględziny, sprawdzanie: ciągłości przewodów, biegunowości, kolejności faz, badania obwodów ochronnych SELV, PELV oraz separacji elektrycznej | 1                    |
| W 3 – Badania linii kablowych, pomiary rezystancji izolacji urządzeń oraz przewodów instalacyjnych   | 1                    |
| W 4 – Pomiar impedancji pętli zwarcia, sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania   | 1                    |
| W 5 – Badania wyłączników różnicowoprądowych   | 1                    |
| W 6 – Badania rezystancji/impedancji izolacji podłóg i ścian, sprawdzenie warunku spadku napięcia  | 1                    |
| W 7 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu  | 1                    |
| W 8 – Badania okresowe natężenia oświetlenia   | 1                    |
| W 9 – Badania okresowe elektronarzędzi   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 – Wprowadzenie, instruktaż BHP   | 2                    |
| L 2 – Badania linii kablowych niskiego napięcia, badania przewodów niskiego napięcia | 2                    |
| L 3 – Pomiar impedancji pętli zwarcia w układzie TN                                  | 2                    |
| L 4 – Badania wyłączników różnicowoprądowych   | 2                    |
| L 5 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu                                | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L 6 – Badania impedancji pętli zwarcia w układzie TT | 2         |
| L 7 – Badania elektronarzędzi                        | 2         |
| L 8 – Badanie oświetlenia elektrycznego              | 2         |
| L 9 – Kolokwium zaliczeniowe                         | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń, instrukcje obsługi mierników
3. Laboratoryjne stanowiska badawcze i pomiarowe
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- P1. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. Ocena wykonanych protokołów oraz umiejętności oceny stanu badanych urządzenia lub elementu instalacji – raport indywidualny (40% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P3. Ocena opanowania materiału z zakresu wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (60% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 8   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/3 ECTS</b>                                  |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, KaBe, Krosno 2018
2. Lenartowicz R.: Prace kontrolno-pomiarowe wykonywane w budynkach i obiektach budowlanych Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektryczne o napięciu do 1 kV, Grupa Medium, Warszawa 2019
3. Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie
4. Norma PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie
5. Norma PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
6. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT, Warszawa 2009
7. Markiewicz H. Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa 2007

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W08,<br>KE1A_W11,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K02                         | C1              | Wykład       | <b>1</b>              | P1            |
| E2                | KE1A_W11,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_U15,<br>KE1A_K03                         | C2, C3          | Laboratorium | <b>2, 3</b>           | F1, P2,<br>P3 |
| E3                | KE1A_W11,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_U15,<br>KE1A_K03                         | C2, C3          | Laboratorium | <b>2, 3</b>           | F1, P2,<br>P3 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz próby dotyczące badań odbiorczym i okresowym instalacji elektrycznych</b>       |
| 2         | Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć związanych z badaniami instalacji elektrycznych   |
| 3         | Student potrafi wymienić próby wykonywane w trakcie badań wybranych urządzeń i instalacji elektrycznych                                     |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować poszczególne próby   |
| 4         | Student umie scharakteryzować metody wykonywania poszczególnych prób  |
| 4.5       | Student zna metody badań urządzeń i instalacji elektrycznych, zakres ich stosowania   |
| 5         | Student umie scharakteryzować pełny zakres prób i badań w zależności typu badania i rodzaju urządzenia lub elementu instalacji elektrycznej |
| <b>E2</b> | <b>Student umie praktycznie wykonać podstawowe badania okresowe instalacji elektrycznej</b>   |
| 2         | Student nie umie przeprowadzić żadnych badań i pomiarów w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych  |
| 3         | Student zna podstawowe procedury przeprowadzania badań i pomiarów   |
| 3.5       | Student umie przeprowadzić podstawowe badania wybranych urządzeń i elementów instalacji   |
| 4         | Student umie przeprowadzić pełną próbę wybranego urządzenia lub elementu instalacji   |
| 4.5       | Student umie wykonać pełne badanie wszystkich urządzeń i elementów instalacji   |
| 5         | Student umie wykonać kompleksowe badanie instalacji elektrycznej  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki badań i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach</b>           |
| 2         | Student na podstawie wykonanych pomiarów nie potrafi zinterpretować wyników   |
| 3         | Student potrafi zinterpretować pojedyncze wyniki badań  |
| 3.5       | Student potrafi zinterpretować wszystkie wyniki badania danego urządzenia lub elementu instalacji   |
| 4         | Student potrafi zanalizować uzyskane wyniki i porównać z odpowiednimi kryteriami zawartymi w przepisach i normach                           |



|     |  |
|-----|--|
| 4.5 | Student potrafi ocenić jednoznacznie stan badanego urządzenia lub elementu instalacji na podstawie uzyskanych wyników badań i kryteriów prawnych |
| 5   | Student potrafi jednoznacznie ocenić stan badanej instalacji elektrycznej i sformułować kompletny protokół z badań                               |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
|---|---------------------------------------|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                    |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Inteligentny budynek</b><br>Intelligent building |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek  |                                       |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                              |                                       |                |             |      | 6S_E1NS_IEB           |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                   | Stopień studiów                       | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru   | 1                                     | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 7       |                     |
| Rodzaj zajęć  |                                       | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem     | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                           |                                       | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0       | 3                   |
| Koordynator   | dr inż. Marek Gała, marek.gala@pcz.pl |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący  | dr inż. Marek Gała, marek.gala@pcz.pl |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Poznanie elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.  |
| C2.                   | Nabywanie umiejętności instalacji, parametryzacji i programowania elementów i systemów elektronicznych stosowanych w budynkach inteligentnych. |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |   |
| 1.  | Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, instalacji elektrycznych oraz sieci komputerowych. |
| 2.  | Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.   |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Efekty uczenia się</b> |  |
| E1.                       | Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych. |

|     |   |
|-----|---|
| E2. | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych. |
|-----|---|

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 - Wprowadzenie. Zintegrowane systemy sterowania i automatyzacji budynku. Główne tendencje rozwoju systemów inteligentnych   | 1                    |
| W2 - Zasady realizacji systemów zarządzania i sterowania w budynkach inteligentnych. Podsystemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Budowa oraz zasady projektowania systemów SSWiN     | 1                    |
| W3 - Centrale i urządzenia detekcyjne systemów SSWiN. Linie dozоровe. Klasyfikacja urządzeń detekcyjnych. Budowa, rodzaje i zasada działania urządzeń detekcyjnych                             | 1                    |
| W4 - Czujki PIR, ultradźwiękowe, mikrofalowe, dualne, aktywne bariery podczerwieni, czujki specjalne   | 1                    |
| W5 - System bezprzewodowy ABAX. Linie wyjściowe. Integracja, zdalna łączność i zarządzanie systemami SSWiN w budynkach inteligentnych. Systemy sygnalizacji pożarowej. Topologie systemów SSP. | 1                    |
| W6 - Detektory stosowane w systemach przeciwpożarowych. Systemy CCTV i systemy kontroli dostępu.   | 1                    |
| W7 - Sterowanie komfortem cieplnym oraz sterowanie oświetleniem w budynku inteligentnym. System Innogy SmartHome.  | 1                    |
| W8 - System KNX. Integracja systemu SSWiN z centralą Integra z systemem KNX. System Homematic IP   | 1                    |
| W9 - System FIBARO. Zaliczenie.  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 - Wprowadzenie do laboratorium     | 2                    |

|   |   |
|---|---|
| L 2 - Parametryzacja, badanie oraz zdalne zarządzanie podsystemem bezpieczeństwa wyposażonym w centralę VERSA 15                | 2   |
| L 3 - Sterowanie elementami wykonawczymi w budynku inteligentnym wyposażonym w system bezpieczeństwa z centralą INTEGRA 64 Plus | 2   |
| L 4 - Instalacja elementów, parametryzacja i badanie podsystemu EQ3 MAX! w budynku inteligentnym                                | 2   |
| L 5 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Homematic IP  | 2   |
| L 6 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Innogy SmartHome  | 2   |
| L 7 - Instalacja, parametryzacja elementów i badanie systemu bezprzewodowego Gigaset Elements                                   | 2   |
| L 8 - Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu FIBARO   | 2   |
| L 9 - Zaliczenie  | 2   |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>   |
| <b>Narzędzia dydaktyczne</b>  |   |
| 1.  | Prezentacja multimedialna (wykład)  |
| 2.  | Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)   |
| 3.  | Instrukcje, karty katalogowe, dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium)   |
| 4.  | Oprogramowanie DloadX, GuardX, ConfX, Integra Control, Versa Control, Gigaset Elements, FIBARO, Amazon Alexa, Innogy SmartHome, Homematic IP, Samsung SmartCam (laboratorium) |
| 5.  | Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b> |   |
| P1.   | Zaliczenie na ocenę (wykład)  |
| P2.   | Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium) |

|  |   |
|--|---|
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją | 23  |

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
|  | techniczną   |                    |
|  | Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 15                 |
|  | Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych       | 7                  |
|  | Przygotowanie do zaliczenia                          | 3                  |
|  | Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

| <b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| 1.   | Borkowski P. et. al.: Inteligentne systemy zarządzania budynkiem, Łódź, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011  |
| 2.   | Borkowski P. et. al.: Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu, WNT Warszawa, 2009  |
| 3.   | Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: design, management and operation, Thomas Telford LTD, 2004  |
| 4.   | Klajn A.: Wybrane aspekty integracji systemów inteligentnych instalacji w budynkach, Wiadomości Elektrotechniczne, nr 10/2010, s. 29-33  |
| 5.   | Kraule J.: Technologia LCN – od domu jednorodzinnego aż po wieżowiec. Elektroinstalator, nr 1/2007, s. 56-58   |
| 6.   | Mikulik J.: Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, 2008   |
| 7.   | Mikulik J.: Budynek inteligentny. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wydanie III, Gliwice, 2014  |
| 8.   | Możliwości Systemu APA Vision BMS dla domu i przemysłu. APA Innovative, Gliwice 2013   |
| 9.   | Niezabitowska E., Sowa J., Staniszewski Z., Winnicka - Jasłowska D., Boroń W., Niezabitowski A.: Budynek inteligentny t. I – Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014 |
| 10.  | Ożadowicz A.: Analiza porównawcza dwóch systemów sterowania inteligentnym budynkiem – systemu europejskiego EIB/KNX oraz standardu amerykańskiego na bazie technologii LonWorks, rozprawa doktorska, Kraków 2006                     |
| 11.  | Dokumentacja techniczna i karty katalogowe urządzeń i systemów Smart Home  |
| 12.  | Publikacje i wydawnictwa branżowe: Zabezpieczenia, Systemy Alarmowe, a&s Polska, Budynek Inteligentny  |

| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |             |                       |              |
|--|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
| E1                                     | KE1A_W13, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01                                  | C1              | W, Lab      | 1, 2, 3, 4            | P1           |
| E2                                     | KE1A_W14, KE1A_W03, KE1A_U04, KE1A_K03                                  | C2              | Lab         | 2, 3, 4               | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Oce na    | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.</b>  |
| 2,0       | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.   |
| 3,0       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce.  |
| 3,5       | Student potrafi wymienić wybrane elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zna ich budowę   |
| 4,0       | Student potrafi omówić budowę i elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych, potrafi także wyjaśnić zasady działania niektórych z omawianych elementów.  |
| 4,5       | Student potrafi omówić budowę i elementy niemal wszystkich systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zasady ich działania.  |
| 5,0       | Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.</b> |
| 2,0       | Student nie potrafi zainstalować żadnego elementu elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i nie potrafi ich parametryzować i programować.   |

|     |   |
|-----|---|
| 3,0 | Student potrafi instalować niektóre z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.   |
| 3,5 | Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.  |
| 4,0 | Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych, zna niektóre z programów przeznaczonych do ich parametryzacji oraz potrafi ich użyć w niepełnym zakresie.  |
| 4,5 | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować niemal wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych poznane na zajęciach. |
| 5,0 | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.                             |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentacje techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć

|  |   |                |             |      |                       |         |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |         |
| <b>Odnawialne źródła energii</b><br>Renewable energy sources |   |                |             |      |                       |         |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                                       |   |                |             |      | 7S_E1NS_IEB           |         |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 7       |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj.   |
| Liczba godzin w semestrze                                    |   | 9              | 9           | 18   | 0                     | 0       |
|  |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS   | 4       |
| Koordynator  | dr inż. Andrzej Jąderko, andrzej.jaderko@pcz.pl                             |                |             |      |                       |         |
| Prowadzący   | dr inż. Andrzej Jąderko, andrzej.jaderko@pcz.pl<br>dr inż. Sylwia Berdowska |                |             |      |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z problematyką odnawialnych źródeł energii (OZE), dokumenty międzynarodowe, Unii Europejskiej oraz polskie, reglamentujące ich rozwój oraz wsparcie gospodarki niskowęglowej, problemy ekologiczne wpływające na decyzji rozwoju OZE
- C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeń i technologii odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystania biomasy itp
- C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendów rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych w celu podwyższenie ich efektywności.
- C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródeł) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.



- C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy pomiarów laboratoryjnych, wiadomości na temat rozwoju ekologicznej energetyki, podejmowania prawidłowych decyzji zastosowania OZE.

#### **Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

1. Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, fizyki jądrowej, termokinetyki, dynamiki, termodynamiki
2. Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3. Wiedza z chemii oraz biochemii.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.
5. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy na zadany temat związany z tematyką zajęć
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informację naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### **Efekty uczenia się**

- E1. Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
- E2. Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
- E3. Student potrafi wskazać na różnorodne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).

- E4. Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
- E5. Student potrafi przeanalizować wyniki ćwiczeń laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł.

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <p>W 1 –Wstępny. Odnawialne źródła energii, warunki klimatyczne wpływające na początki rozwoju. Dokumenty normatywne obowiązujące rozwoju OZE – międzynarodowe, UE, polskie. Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin. Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.</p>  | 1             |
| <p>W 2 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe. Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza. Przyłączenie i współpraca z KSE dużych farm wiatrowych. Problemy energetyczne. Przeglądy eksploatacyjne. Morskie farmy wiatrowe, fundamenty. Inne konstrukcje. Przydomowe elektrownie wiatrowe, elementy instalacji</p> | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| W 3 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego. Aktywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego – panele słoneczne. Podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Konstrukcyjne wykonanie – płaskie, próżniowe, próżniowo-rurkowe kolektory, heat – pipe. Montaż panele i zastosowanie różnych rozwiązań schematycznych. Elementy instalacji c.w.u. i CO. | 1        |
| W 4- Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej - c.d. Kolektory „śledzące” za słońcem, skupiające, termodynamiczne podstawy zasady działania silnika Sterlinga, elektrownie słoneczne z skupiającymi kolektorami. Hybrydowe konstrukcje- kominy słoneczne (wieże słoneczne).  | 1        |
| W 5 – Teoretyczne zasady działania elementów fotowoltaicznych. Materiały konstrukcyjne, budowa panele fotowoltaicznych- płaskich, mono- i polikrystalicznych. Parametry techniczne ogniw fotowoltaicznych. Elementy instalacji. Montaż i instalacja odgromowa i przepięciowa. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.  | 1        |
| W 6. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy. Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.  | 1        |
| W 7 - Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE   | 1        |
| W 8 - Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów  | 1        |
| W 9. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| Treści programowe: ćwiczenia tablicowe   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| CW1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów. rozwiązanie zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H), końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych)   | 1             |
| CW 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi, obliczanie na podstawie uproszczonych wzorów energii w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów oraz dla realnych turbin na podstawie danych. Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW   | 1             |
| ĆW 3 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru  | 1             |
| ĆW 4 – Rozwiązania zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), zadanie z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, wszystkie zadania z oceną okresu zwrotu | 1             |
| ĆW 5 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej   | 1             |
| ĆW 6 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów. Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy)   | 1             |
| ĆW 7 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy. Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów  | 1             |

|  |   |
|--|---|
| CW 8 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej       | 1 |
| ĆW 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne | 1 |
| SUMA   | 9 |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia laboratoryjne</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań (bilans mocy i energii), sprawdzenie poziom wiedzy studentów. Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi Haliny Lorens z IMiGW. Pomiar parametrów metrologicznych za pomocą automatycznej stacji metrologicznej  | 2                    |
| L2 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą synchroniczną trójfazową.  | 2                    |
| L 3 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą prądu stałego   | 2                    |
| L4 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z prądnicą synchroniczną z magnesami trwałymi PMSG. Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru   | 2                    |
| L5 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii wiatru i jej wykorzystaniu. Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń.   | 2                    |
| L6 – Analiza bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), konstrukcji i materiały konstrukcyjne. Badania (Zadania) instalacji z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO) z oceną okresu zwrotu | 2                    |
| L 7 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo - napięciowych oraz mocy monokrystalicznego ogniwa PV. Wyznaczanie punktu mocy maksymalnej (MPP) ogniwa PV  | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L 8 – Kolokwium zaliczeniowe wykorzystanie energii słonecznej PV oraz pozostałych niezaliczonych ćwiczeń. Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń. | 2         |
| L 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykłady –audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop) Prezentacja multimedialna (wykład).
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)
3. Ćwiczenia laboratoryjne: prowadzenie ćwiczeń z rejestracją danych do sporządzenia sprawozdania i napisania odpowiednie wnioski, wynikające z doświadczenia.
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się** (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- F2. Ocena wystawiona na podstawie kolokwium zaliczeniowe, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- F3. Ocena wystawiona na podstawie sprawozdań oraz kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń laboratoryjnych, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- P1. Wykład kolokwium zaliczeniowe ( 80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytoryczne i w terminie ogłoszonego referatu
- P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
- P3. Ćwiczenia laboratoryjne– ocena z sprawozdaniach (50%), z kolokwium zaliczeniowe (40%) za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
- P4. Końcowa – średnia wszystkich ocen

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>   |   |
|--|---|
| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym:  |   |
| wykłady  | 9   |
| ćwiczenia tablicowe  | 9   |
| zajęcia laboratoryjne  | 18  |
| Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm) | 19  |
| Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego  | 15  |
| Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego  | 15  |
| Przygotowanie się do kolokwium zaliczenie laboratorium   | 15  |
|  | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
2. Grzażyna Jastrzębska. Odnawialne źródła energii i pojazdy ekologiczne. WNT, W-wa, 2007
3. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
4. Pluta Z. „Słoneczne instalacje energetyczne”; OWPW; Warszawa 2003.
5. Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
6. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000
7. Ewa Klugmann -Radziemska "Fotowoltaika w teorii i praktyce", BTC, Legionowo 2010
8. Henryk Łotocki. ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią

energetyczną. Poradnik dla instalatorów

9. Tytko R. Odnawialne źródła energii, Warszawa 2010
10. Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: *Podręcznik gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Seidel Przywecki, Warszawa 2003

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny                 |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|------------------------------|
| E1                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C1, C2          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E2                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C2, C3          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E3                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C2, C3          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E4                | KE1A_W02, KE1A_U01,<br>KE1A_K01, KE1A_K02                               | C3, C4          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,<br>P4 |
| E5                | KE1A_U01 , KE1A_K01,<br>KE1A_K02, KE1A_K05                              | C5              | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,<br>P4 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.</b> |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować problemy ekologiczne, wymienić podstawowych dokumentów normatywnych, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, nie potrafi sporządzić ocenę zasobów tej energii (też na  |



|           |  |
|-----------|--|
|           | podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)   |
| 3         | Student niepełnie scharakteryzuje problemy ekologiczne i wymienia tylko nieliczne podstawowe dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza niepełną ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)  |
| 3.5       | Student potrafi w zadawalająco scharakteryzować problemy ekologiczne oraz podaje niektóre dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, zadawalająco sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)   |
| 4         | Student potrafi dobrze scharakteryzować problemy ekologiczne i dokumenty regulujące rozwoju odnawialne źródła energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia po części czynniki wpływające na zasobów energetycznych   |
| 4.5       | Student potrafi w miarę wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych   |
| 5         | Student potrafi w pełni wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, z tym związane dokumenty normatywne popierające rozwoju energetyki odnawialnej, źródła pierwotnej energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych, podaje rozwiązania wpływające na podwyższenie efektywności. |
| <b>E2</b> | <b>Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi: przedstawić klasyczne konstrukcyjne wykonanie   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.   |
| 3         | Student nie do końca rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania dla niektórych źródeł.  |
| 3.5       | Student w niepełnej mierze rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje niektóre niepełne teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.   |
| 4         | Student zadawalająco przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje także w zadawalająco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.  |
| 4.5       | Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.  |
| 5         | Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje wyczerpująco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).</b>           |
| 2         | Student nie potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również nie wymienia konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.). |
| 3         | Student potrafi częściowo wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz konstrukcje  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).  |
| 3.5       | Student potrafi w zadawalającym stopniu wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz stosowanie rozwiązania i konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.). |
| 4         | Student potrafi wskazać większość rozwiązań technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz niektórych konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).  |
| 4.5       | Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).  |
| 5         | Student potrafi wymienić wyczerpująco różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).                                   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych</b>            |
| 2         | Student nie potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego  |
| 3         | Student częściowo potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego   |
| 3.5       | Student w stopniu zadowalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego                              |
| 4         | Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego                                   |
| 4.5       | Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego  |
| 5         | Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych |
| <b>E5</b> | <b>Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł, związane z tematyką OZE i wykonać samodzielną pracę związaną z tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę</b>   |
| 2         | Student nie potrafi przeanalizować prawidłowo wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z tematyką OZE, nie potrafi wykonać samodzielną pracę.  |
| 3         | Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę, prezentuje niepełną wiedzę.   |

|     |  |
|-----|--|
| 3.5 | Student potrafi w stopniu zadawalajacym przeanalizowac wyniki pomiarow laboratoryjnych, wiadomosci w literaturze, katalogow i innych zrodel i wykonać samodzielną pracę.   |
| 4   | Student potrafi w miare dobrze przeanalizowac wiadomosci w literaturze, katalogow i innych zrodel i wykonać samodzielną związana z tematyką zajęć i przedstawic uzyskaną wiedzę.   |
| 4.5 | Student potrafi dobrze przeanalizowac wiadomosci w literaturze, katalogow i innych zrodel i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawic uzyskaną wiedzę.   |
| 5   | Student potrafi bardzo dobrze przeanalizowac wyniki pomiarow laboratoryjnych, wiadomosci w literaturze, katalogow i innych zrodel i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawic uzyskaną wiedzę. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Informacja, gdzie można zapoznac się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

|   |   |                |             |                       |         |
|---|---|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                                  |   |                |             |                       |         |
| <b>Systemy zabezpieczeń</b><br>Protection Systems |   |                |             |                       |         |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                            |   |                |             | 8S_E1NS_IEB           |         |
| Rodzaj przedmiotu                                 | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 3                     | 6       |
| Rodzaj zajęć                                      |   |                |             | Liczba punktów ECTS   |         |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.              |   |                |             |                       |         |
| Liczba godzin w semestrze                         |   | 9E             | 0           | 18                    | 0    0  |
|   |   | 3              |             |                       |         |
| Koordynator                                       | Dr inż. Mirosław Kornatka kornatka@el.pcz.czyst.pl  |                |             |                       |         |
| Prowadzący  | Dr inż. Mirosław Kornatka kornatka@el.pcz.czyst.pl<br>Dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz. lubmar@el.pcz.czyst.pl |                |             |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu systemów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, obsługą i nastawianiem urządzeń układów automatyki elektroenergetycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi, nastawiania i badań okresowych urządzeń automatyki zabezpieczeniowej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z podstaw elektroenergetyki, podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie oraz sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych
- E2. Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz przeprowadzić badania
- E3. Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – Skutki oddziaływania prądu na ciało człowieka, normy dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia - zagadnienia wybrane. Główne kryteria zabezpieczeniowe. | 1             |
| W2 – Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Klasyfikacja zakłóceń i zaburzeń.   | 1             |
| W3 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne.   | 1             |
| W4 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe bezwłoczne.   | 1             |
| W5 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne kierunkowe   | 1             |
| W6 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia od zwarć doziemnych: napięciowe zerowe, nadprądowe zerowe, kierunkowe zerowo-prądowe, admitancyjne zerowe              | 1             |
| W7 – Zabezpieczenia różnicowe transformatorów oraz zabezpieczenia gazowo-podmuchowe.  | 1             |
| W8 – Zabezpieczenia odległościowe linii wysokiego napięcia i transformatorów systemowych  | 1             |
| W9 – Automatyka SPZ i SZR - zagadnienia wybrane   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | Liczba godzin |
|--|---------------|
|--|---------------|

|   |           |
|---|-----------|
| L 1 – Wprowadzenie oraz szkolenie w zakresie BHP i ppoż. oraz obsługi stanowisk specjalistycznych, stołów laboratoryjnych oraz stołu SL-5 | 2         |
| L 2 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych niezależnych linii w zespole ZL-11  | 2         |
| L 3 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych zależnych linii typu MiniMuz-RT   | 2         |
| L 4 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych typu RYGo   | 2         |
| L 5 – Badanie wyłącznika nadprądowego niskiego napięcia B1  | 2         |
| L 6 – Badanie zabezpieczenia różnicowego transformatorów w zab. ZT-22   | 2         |
| L 7 – Badanie zabezpieczenia od przeciążeń  | 2         |
| L 8 – Badanie zabezpieczeń od asymetrii i zaniku fazy w zespole MiniMuz-SR  | 2         |
| L 9 – Kolokwium zaliczeniowe  | 2         |
|   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska dydaktyczne wraz z instrukcjami do wykonania zajęć laboratoryjnych
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
- P1. Kolokwium z zajęć laboratoryjnych
- P2. Egzamin z wykładu



| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
2. Borkiewicz K.: Automatyka zabezpieczeniowa regulacyjna i łączeniowa w systemie elektroenergetycznym. ZIAD, Bielko-Biała 1998.
3. Żydanowicz J.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. WNT, Warszawa 1979-82 Tomy 1-3
4. Kowalik R., Magdziarz A., Myrcha W., Wróblewski J.: Laboratorium automatyki elektroenergetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
5. Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyny Wydawniczej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
6. Instrukcje ćwiczeń

### **Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W08,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W14                                      | C1, C2          | W           | 1,2                   | P2           |

|    |          |    |   |     |    |
|----|----------|----|---|-----|----|
| E2 | KE1A_U15 | C3 | L | 3,4 | P1 |
| E3 | KE1A_U09 | C3 | L | 3,4 | P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych</b>  |
| 2         | Student nie zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej  |
| 3         | Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń   |
| 3.5       | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych   |
| 4         | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania  |
| 4.5       | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe                   |
| 5         | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe i określa nastawy |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz przeprowadzić badania</b>  |
| 2         | Student nie zna układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej  |
| 3         | Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń   |

|           |  |
|-----------|--|
| 3.5       | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych   |
| 4         | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania  |
| 4.5       | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe                   |
| 5         | Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe i określa nastawy |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników</b>  |
| 2         | Student nie potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników   |
| 3         | Student potrafi opracować wyniki pomiarów z licznymi zastrzeżeniami  |
| 3.5       | Student potrafi opracować wyniki pomiarów  |
| 4         | Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników   |
| 4.5       | Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań  |
| 5         | Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań oraz sporządzić przejrzyste i estetyczne sprawozdanie z wykorzystaniem komputerowych narzędzi do edycji tekstu i grafiki                               |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |  |                |             |      |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Układy automatycznego sterowania</b><br>Automatic control systems |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 9S_E1NS_IEB           |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| obowiązkowy  | 1  | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 0           | 18   | 0 0                   | 3                   |
| Koordinator  | Volodymyr Moroz (volodymir.moroz@pcz.pl)                                     |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | Volodymyr Moroz (volodymir.moroz@pcz.pl)<br>Paweł Pełka (pawel.pelka@pcz.pl) |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych układów automatycznego sterowania pod kątem instalacji elektrycznych
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami automatycznej regulacji stosowanymi w obiektach elektrotechnicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych układów automatycznej regulacji

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych
3. Wiedza z podstaw automatyki
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych)
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji
- E2. Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów elektrycznych
- E3. Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania. Wprowadzenie do teorii sterowania automatycznego | 1                    |
| W 2 – Podstawowe bloki układów sterowania automatycznego  | 1                    |
| W3 – Połączenie bloków systemów sterowania  | 1                    |
| W 4 – Klasyczne metody analizy charakterystyk częstotliwościowych zgodnie z ich funkcjami transferu                       | 1                    |
| W 5 – Wykorzystanie aplikacji komputerowych do analizy automatycznych systemów sterowania                                 | 1                    |
| W 6 – Stabilność systemów sterowania automatycznego   | 1                    |
| W 7 – Regulatory systemów sterowania automatycznego   | 1                    |
| W 8 – PID-Regulator   | 2                    |
|   |                      |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                           | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1. Wprowadzenie   | 2                    |
| L2. Poznawanie komputerowych środków analizy układów sterowania  | 2                    |
| L3. Badania cech częstotliwości systemów automatycznej regulacji | 2                    |
| L4. Badania cech podstawowych bloków                             | 2                    |
| L5. Badania połączeń bloków systemów sterowania                  | 2                    |
| L6. Badania systemu sterowania z P-regulatorem                   | 2                    |
| L7. Badania systemu sterowania z PID-regulatorem                 | 4                    |
| L8. Kolokwium zaliczeniowe                                       | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie MATLAB + Simulink + Control Systems Toolbox
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Test - 100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 20  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 3   |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3</b>                                     |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wyd. BTC, Legionowo. - 2011
2. Skup Z. Podstawy automatyki i sterowania. Politechnika Warszawska.

Warszawa, 2012. – [<http://ipbmv.simr.pw.edu.pl/Strona-glowna-wydzialu-SiMR/Badania-i-nauka2/Publikacje>]

3. T. Kaczorek, A. Dzielyński, W. Dąbrowski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania. – Wydanie drugie zmienione. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa, 2007.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W09, KE1A_W13  | C1              | Wykład               | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_W09, KE1A_W13  | C2, C3          | Wykład, Laboratorium | 2,3,4                 | P1,F1,F2,P2  |
| E3                | KE1A_U06  | C2, C3          | Laboratorium         | 2,3,4                 | F1,F2,P2     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji</b>         |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji                             |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej  |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń                 |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń           |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia układy sterowania w aplikacjach elektrycznych</b>  |



|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach  |
| 3         | Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach   |
| 3.5       | Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach   |
| 4         | Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego  |
| 4.5       | Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach oraz podaje przykłady  |
| 5         | Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady          |
| <b>E3</b> | <b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych</b>                       |
| 2         | Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych   |
| 3         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych   |
| 3.5       | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności                    |
| 4         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych  |
| 4.5       | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności |
| 5         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej</b><br>Equipment and systems for renewable energy |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 10_E1NS_IEB           |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 9           | 0    | 0                     | 18    | 4                   |
| Koordynator  | Dr inż. Maciej Sołtysik, maciej.soltysik@pcz.pl  |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Maciej Sołtysik, maciej.soltysik@pcz.pl<br>Dr inż. Marek Chmiel, marek.chmiel@pcz.pl<br>Dr I. Bordun<br>Mgr Z. Kohut |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, odnawialnych źródeł energii.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, cieplnych i gazowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.
- E2. Student potrafi wykonać projekt systemu energetyki odnawialnej.

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W 1 – Wprowadzenie urządzeń i systemów energetyki odnawialnej  | 0,5           |
| W 2 – Fotoogniwa, Budowa i zasada działania ogniw krzemowych, polikrystalicznych, ogniw z krzemu amorficznego, z materiałów organicznych, Wpływ temperatury na parametry fotoogniwa, Sposoby połączeń ogniw, Wpływ promieniowania słonecznego na parametry fotoogniwa, Utrata mocy fotoogniw funkcji czasu pracy   | 1             |
| W 3 – Parametry osprzętu dodatkowego, Regulatory ładowania, Przykładowe rozwiązanie techniczne regulatora, Zadania realizowane przez regulator, Przetwornice napięcia (inwerter, falownik), Inwerter w instalacji fotowoltaicznej, Falowniki jednofazowe, Falowniki trójfazowe, MPP tracker, Centrala komunikacyjna, Zasada działania, Charakterystyka urządzeń, Sposób łączenia przewodów po stronie DC   | 1             |
| W 4 – Wybrane przykłady instalacji fotowoltaicznych, Dobór i montaż baterii fotowoltaicznych, Przykładowy uzysk energetyczny fotoogniw, Wybrane układy połączeń fotoogniw, Sieć autonomiczna (wydzielona, off - grid), Praca elektrowni PV na sieć 'szczywną' (on - grid), Montaż instalacji fotowoltaicznej, Struktura nakładów inwestycyjnych kosztów eksploatacyjnych dla elektrowni fotowoltaicznych   | 0,5           |
| W 5 – Mierniki instalacji fotowoltaicznych, Odbiór instalacji, Awarie systemów fotowoltaicznych i ich eliminacja, Wybrane wyniki badań modułów fotowoltaicznych: - Zmiana kąta położenia względem azymutu równym zero (kierunek południe), - Zmiana mocy modułu wraz ze zmianą kąta położenia względem płaszczyzny poziomej, - Zmiana kąta położenia względem azymutu równym zero (kierunek południe), - Zmiana kąta położenia modułu fotowoltaicznego względem płaszczyzny poziomej, Wybrane wyniki badań instalacji fotowoltaicznej 'podążającej za słońcem', Procedury formalno-prawne związane z budową instalacji fotowoltaicznej, Przykładowy projekt budowlano-wykonawczy, Analiza wstępna rentowności przykładowej domowej instalacji fotowoltaicznej o mocy znamionowej 4kW | 1             |

|   |          |
|---|----------|
| <p>W 6 – Rodzaje i budowa kolektorów słonecznych, Podział kolektorów, Kolektory płaskie cieczowe, kolektory płaskie powietrzne, Budowa kolektorów płaskich, bilans energii, Przykładowe dane techniczne i charakterystyka identyfikacyjna kolektorów płaskich, Instalacje do ciepłej wody użytkowej w budynkach indywidualnych, Dobór urządzeń do instalacji solarnej, Warunki konieczne do określenia powierzchni kolektorów słonecznych, Wyznaczenie całkowitych oporów przepływu w typowej instalacji, Pojemność instalacji, Przykłady montażu kolektorów słonecznych, Dobór wielkości instalacji, Dobór wielkości kolektora i zasobnika, Lokalizacja zasobników wody użytkowej i zbiorników akumulacyjnych, Instalacje do przygotowania c.w.u., oraz wspomagania c.o. w budynkach indywidualnych, Efektywność pracy kolektorów słonecznych, Rozwiązania konstrukcyjne instalacji, Przykłady instalacji, Bilans energetyczny wydajności instalacji solarnej na podstawie symulacji</p> | <p>1</p> |
| <p>W 7 – Instalacje nawiewno-wywiewne z rekuperatorem w budynkach pasywnych, Charakterystyka budynków pasywnych, Instalacje nawiewno-wywiewne, informacje ogólne, Budowa, zasada działania instalacji nawiewno-wywiewnej, Projekt wstępny budynku jednorodzinne pasywnego, Analiza opłacalności budowy domu pasywnego zeroenergetycznego</p>  | <p>1</p> |
| <p>W 8 – Podstawy działania elektrowni wiatrowej, Parametry pracy siłowni wiatrowych, Silniki wiatrowe, Lokalne oddziaływanie energetyki wiatrowej, Budowa elektrowni wiatrowej, Metody regulacji mocy oddawanej przez elektrownie wiatrowe, Zainstalowana moc i sposób montażu, elektrowni wiatrowych, Rachunkowość roczna i miesięczna z zakresu energii</p>  | <p>1</p> |

|  |          |
|--|----------|
| W 9 – Sposób montażu konstrukcji elektrowni wiatrowych, Etapy realizacji inwestycji budowy elektrowni wiatrowej, Optymalizacja warunków pracy silnika wiatrowego, Systemy sterowania w elektrowni wiatrowej, Sterowniki, Zdalne sterowanie, Sterowanie w małych elektrowniach wiatrowych, Małe elektrownie wiatrowe – charakterystyka, Elektrownia wiatrowa 5 kW, Turbina wiatrowa o mocy 1,5 kW, Mikroelektrownie wiatrowe z pionową osią obrotu, Wybrane wyniki badań, małej elektrowni wiatrowej, Programy do symulacji pracy elektrowni wiatrowych | 1        |
| W 12 – Ocena wydajności energetycznej systemów energetyki odnawialnej  | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| C 1 2 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach fotowoltaicznych                       | 1             |
| C 3 4 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach kolektorów słonecznych                 | 1             |
| C5 6 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach wentylacji i klimatyzacji z rekuperacją | 1             |
| C7 8 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach energetyki wiatrowej                    | 1             |
| C 9 10 11 12 – Wyznaczanie wskaźników wyniku energetycznego                               | 3             |
| C13 14 – Ocena pracy systemów energetyki odnawialnej                                      | 1             |
| C 15 – Kolokwium zaliczeniowe   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| P 1,2,3,4 – Wykonanie analiz danych energetycznych urządzeń.                     | 5             |
| P 5 – Ocena wykonanych analiz.   | 1             |
| P 6,7,8,9 – Wykonanie doboru urządzeń i projektu systemu energetyki odnawialnej. | 5             |
| P 10 – Ocena wykonanego projektu.  | 1             |

|  |           |
|--|-----------|
| P 11,12,13,14 – Wykonanie raportu z projektu systemu energetyki odnawialnej. | 5         |
| P 15 Ocena wykonanego raportu.   | 1         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dane dotyczące zużycia energii, katalogi
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i zajęciach praktycznych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10  |
| Przygotowanie projektów                              | 54  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Adamowski J.: Dom energooszczędny czy pasywny? Analiza opłacalności, Izolacje, Nr 11/12, 2007
2. Klugmann-Radziemska E. Fotowoltaika w teorii i praktyce BTC Korporacja Paweł Zbysiński, Warszawa 2010
3. Knaga J. Modelowanie transferu energii elektrycznej i ciepła w małych autonomicznych układach solarnych Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2013
4. Lewandowski W. Proekologiczne odnawialne źródła energii WNT, Warszawa

2012

5. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
6. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, wyd. Towarzystwo Słowaków w Polsce 2017
7. Tytko R., Góralczyk I.: Odnawialne źródła energii. Zbiór zadań dla techników i instalatorów, wyd. Towarzystwo Słowaków w Polsce 2015
8. Tytko R., Góralczyk I.: Fotowoltaika, Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne Eco Investment 2016
9. Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym, Polska Geotermalna Asocjacja • Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010
10. PN-EN ISO 13790:2006 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania
11. PN-EN 15377-3:2007 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Wodne płaszczyznowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia. Część 3: Optymalizacja w celu wykorzystania odnawialnych źródeł energii
12. PN-EN 378-1:2002/A1:2004 Instalacje ziemnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru .
13. PN-EN 12975-1+A1:2010 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy. Kolektory słoneczne. Część 1: Wymagania ogólne
14. PN-EN 13203-3:2010 Domowe urządzenia wytwarzające gorącą wodę opalane gazem, wspomagane kolektorem słonecznym. Urządzenia o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW i o pojemności zasobnika wody wynoszącej 500 litrów. Część 3: Ocena zużycia energii

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                   |   |                 |             |                       |              |

|    |  |    |       |   |    |
|----|--|----|-------|---|----|
| E1 | KE2A_W05,<br>KE2A_W07,<br>KE2A_W08,<br>KE2A_W10,<br>KE2A_U09,<br>KE2A_U10,<br>KE2A_U13,<br>KE2A_K03,<br>KE2A_K05 | C1 | W     | 1 | F1 |
| E2 | KE2A_W05,<br>KE2A_W07,<br>KE2A_W08,<br>KE2A_W10,<br>KE2A_U09,<br>KE2A_U10,<br>KE2A_U13,<br>KE2A_K03,<br>KE2A_K05 | C1 | W,C,P | 2 | P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.</b>   |
| 2     | Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.   |
| 3     | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.  |
| 3,5   | Student potrafi określić większość pojęć dotyczących urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.   |
| 4     | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. |
| 4,5   | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na                        |



|           |   |
|-----------|---|
|           | poziomie dobrym.  |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki wykonania systemu i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykonać projekt systemu energetyki odnawialnej.</b>  |
| 2         | Student nie umie przygotować projektu systemu energetyki odnawialnej.   |
| 3         | Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej uproszczonych modeli obiektów.  |
| 3,5       | Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej zaawansowanych modeli obiektów.   |
| 4         | Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów.  |
| 4,5       | Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.  |
| 5         | Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić szacunkowe oszczędności w zużyciu energii.  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|------|-------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| <b>Układy sterowania odnawialnych źródeł energii</b><br>Control systems of renewable energy sources |  |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |       |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             |      | 2O_E1NS_IEB           |      |       |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |       |      |                     |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |       |      |                     |
| Rodzaj zajęć  |  |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Proj. | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |  |                |             | 9    | 0                     | 18   | 9     | 0    | 4                   |
| Koordynator   | dr inż. Andrzej Jąderko, <a href="mailto:aj@el.pcz.czest.pl">aj@el.pcz.czest.pl</a>  |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| Prowadzący  | dr inż. Andrzej Jąderko, <a href="mailto:aj@el.pcz.czest.pl">aj@el.pcz.czest.pl</a><br>mgr inż. Olga KołECKA, <a href="mailto:o.sochacka@el.pcz.czest.pl">o.sochacka@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |      |       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie oceny zasobów energetycznych słońca i wiatru oraz prognozowania produkcji „zielonej energii”
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, badania charakterystyk elektrowni wiatrowych i słonecznych, obliczania sprawności konwersji energii

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
- E2. Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
- E3. Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Budowa i działanie automatycznej stacji pogodowej, pomiary i interpretacja wyników, ocena zasobów energetycznych słońca i wiatru, podstawy prognozowania pogody   | 1                    |
| <b>W 2</b> – Podstawy teoretyczne zamiany energii mechanicznej wiatru w energię elektryczną, moc i sprawność generatorów wiatrowych  | 1                    |
| <b>W 3</b> – Podział generatorów wiatrowych ze względu na kierunek osi w stosunku do wiatru oraz kształt wirnika, generatory i układy przetwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych                          | 1                    |
| <b>W 4</b> - Hierarchiczna struktura układu sterowania elektrownią wiatrową, zasady sterowania, sterowanie optymalne elektrownią   | 1                    |
| <b>W 5</b> – Farmy wiatrowe: sposoby przyłączania, zjawiska dodatkowe, stabilność i jakość energii, centralne sterowanie parkiem wiatrowym   | 1                    |
| <b>W 6</b> – Elektrownie słoneczne: zjawiska fizyczne, technologie wytwarzania i podstawowe właściwości ogniw PV, właściwości statyczne i dynamiczne ogniw PV, model ogniwa PV i wyznaczanie parametrów schematu zastępczego | 1                    |
| <b>W 7</b> – Systemy fotowoltaiczne: praca na sieć, praca wyspowa i układy hybrydowe, układy przetwarzania energii słonecznej, sterowanie baterią słoneczną, optymalna orientacja i systemy śledzenia słońca                 | 1                    |
| <b>W 8</b> - Mikrosieci z odnawialnymi źródłami energii, biogazownie, kogeneracja rozproszona, elektrownie wodne   | 1                    |

|   |          |
|---|----------|
| <b>W 9</b> – Magazyny energii: akumulatory, superkondensatory, wirujące zasobniki energii, ogniwa paliwowe, magazyny sprężonego powietrza, magazyny nadprzewodnikowe, wpływ odnawialnych źródeł na funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium  | 2             |
| <b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAWT z prądnicą synchroniczną trójfazową   | 2             |
| <b>L 3</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem typu H                    | 2             |
| <b>L 4</b> – Pomiar parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej                           | 2             |
| <b>L 5</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV                          | 2             |
| <b>L 6</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV miernikiem automatycznym | 2             |
| <b>L 7</b> – Wyznaczanie sprawności ciągu ogniw PV miernikiem automatycznym                              | 2             |
| <b>L 8</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Savoniusa                 | 2             |
| <b>L 9 - Test zaliczeniowy</b>   | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| <b>P 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne   | 1             |
| <b>P 2</b> – Podstawowe zasady doboru przekształtników do instalacji OZE                        | 1             |
| <b>P 3</b> – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – obliczenia wstępne         | 1             |
| <b>P 4</b> – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – dobór elementów składowych | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| <b>P 5</b> – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – wykonanie projektu instalacji | 1        |
| <b>P 6</b> – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – obliczenia wstępne                  | 1        |
| <b>P 7</b> - Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – dobór elementów składowych          | 1        |
| <b>P 8</b> – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – wykonanie projektu instalacji       | 1        |
| <b>P 9</b> – Prezentacja wykonanych projektów  | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 19  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 30  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Z. Lubośny: "Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym", WNT, Warszawa 2006
2. Z. Lubośny: "Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym", WNT, Warszawa 2012
3. Klugmann-Radziemska E.: "Efekty termiczne w konwersji energii w krzemowych ogniwach fotowoltaicznych". Wydawnictwo PG, Gdańsk 2005
4. Rodacki T., Kandyba A.: „Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych”, Gliwice 2000
5. Tenera J.: „Fotowoltaiczne systemy zasilania”
6. Strony www

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07,<br>KE1A_W11   | C1              | W           | 1                     | F1           |
| E2                | KE1A_U09  | C2              | Lab         | 2                     | P1           |
| E3                | KE1A_U11,<br>KE1A_U12   | C3              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Efekt pierwszy: student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii</b> |
| 2         | Student nie zna działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii, ani też rodzajów tych źródeł                          |
| 3         | Student zna podstawowe rodzaje odnawialnych źródeł energii   |
| 3.5       | Student zna działanie układów regulacji odnawialnych źródeł energii  |
| 4         | Student potrafi przeanalizować strukturę układu regulacji  |
| 4.5       | Student potrafi zbadać jakość sterowania na podstawie parametrów sterowania  |

|           |  |
|-----------|--|
| 5         | Student potrafi ustawiać parametry układu regulacji w celu poprawy jakości sterowania  |
| <b>E2</b> | <b>Efekt drugi: student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze</b>  |
| 2         | Student nie potrafi obsługiwać stacji pogody, nie zna parametrów pogody  |
| 3         | Student zna podstawowe parametry pogody oraz mechanizmy powstawania zjawisk pogodowych   |
| 3,5       | Student zna podstawowe zależności pomiędzy parametrami pogody oraz mechanizmy podstawowych zjawisk pogodowych  |
| 4         | Student potrafi dokonać pomiarów parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej  |
| 4,5       | Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów parametrów pogody   |
| 5         | Student potrafi na podstawie pomiarów parametrów pogody ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze   |
| <b>E3</b> | <b>Efekt trzeci: Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii</b> |
| 2         | Student nie potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, nie potrafi wyznaczyć charakterystyk elektrowni słonecznej oraz wiatrowej   |
| 3         | Student potrafi zmierzyć podstawowe zmienne stanu oraz parametry zewnętrzne  |
| 3,5       | Student potrafi narysować podstawowe charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych   |
| 4         | Student potrafi zinterpretować charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych   |
| 4,5       | Student potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii elektrowni słonecznej i wiatrowej   |
| 5         | Student potrafi dobrać elektrownię wiatrową lub słoneczną na podstawie charakterystyk do konkretnego obciążenia  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |   |                |             |      |                       |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |   |                |             |      |                       |
| <b>Technika świetlna</b><br>Lightingtechnology |   |                |             |      |                       |
| Kierunek                                       |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |   |                |             |      | 3O_E1NS_IEB           |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   |
| do wyboru                                      | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć                                   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  |
|  |   |                |             |      | Proj.                 |
| Liczba godzin w semestrze                      |   | 9              | 0           | 9    | 0                     |
|  |   |                |             | 18   |                       |
|  |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS   |
|  |   |                |             |      | 4                     |
| Koordinator                                    | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |      |                       |
| Prowadzący                                     | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Piotr Szelaąg, <a href="mailto:szelag@el.pcz.czest.pl">szelag@el.pcz.czest.pl</a><br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, <a href="mailto:m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl">m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń oświetleniowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.
- E2. Student potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.

| Treści programowe: wykłady                            | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W 1 – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej  | 1             |
| W 2 – Elektryczne źródła światła Oprawy oświetleniowe | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| W 3 – Podstawy projektowania oświetlenia Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)                   | 1        |
| W 4 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy   | 1        |
| W 5 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – stany awaryjne  | 1        |
| W 6 – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy                                      | 1        |
| W 7 – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych   | 1        |
| W 8 – Oszczędność energii Ocena wydajności energetycznej oświetlenia                                       | 1        |
| W 9 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia oraz weryfikacji wyników projektowania | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L 1 – zapoznanie się z programem Cadlux.  | 1                    |
| L 2 3 4 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux) wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux). | 1                    |
| L 5 – zapoznanie się z programem Dialux.  | 1                    |
| L 6 7 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux).  | 1                    |
| L 8 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux).   | 1                    |
| L 9 10 – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux).   | 1                    |
| L 11 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux).  | 1                    |
| L 12 13 – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux.   | 1                    |
| L 14 15 – opracowanie i wykonanie projektu na bazie modelu obiektu wykonanego w programie Autocad (Dialux).                               | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b>                                   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P 1,2,3,4 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Cadlux.      | 5                    |
| P 5 – Ocena wykonanego projektu.                                    | 1                    |
| P 6,7,8,9 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Dialux.      | 5                    |
| P 10 – Ocena wykonanego projektu.                                   | 1                    |
| P 11,12,13,14 – Wykonanie projektu oświetlenia zewnętrznego Dialux. | 5                    |
| P 15 Ocena wykonanego projektu.                                     | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Specjalistyczne oprogramowanie
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|--|--|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10   |
| Przygotowanie projektów                              | 54   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                                      |

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Bąk J.: Technika oświetlania, PWN
2. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wyd. Politechniki Łódzkiej

PWN

3. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej
4. Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach. Wyd. COSIW
5. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg. Wyd. COSIW SEP
6. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej,
7. Wiśniewski A.: Elektryczne źródła światła, OW Politechniki Warszawskiej,
8. Pracki P.: Projektowanie oświetlenia wnętrz, OW Politechniki Warszawskiej,
9. Praca zbiorowa Polskiego Komitetu Oświetleniowego - Technika Świetlna - poradnik informator
10. Grzonkowski J., Pracki P.: Oświetlenie elektryczne. Podręcznik INPE dla Elektryków. Zeszyt 9. Wyd. COSIW SEP
11. Wiatr J.: Oświetlenie awaryjne w budynkach - wymagania i zasady zasilania, Wyd. DW MEDIUM
12. Wolska A., Pawlak A.: Oświetlenie stanowisk pracy, Wyd. CIOP
13. PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN Warszawa
14. PN-EN 12464-2 Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. PKN Warszawa
15. PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN Warszawa
16. PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa *norma wieloarkuszowa*
17. Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
18. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info inne
19. Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|

|    |  |    |       |   |       |
|----|--|----|-------|---|-------|
| E1 | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1 | W     | 1 | F1    |
| E2 | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1 | W,L,P | 2 | P1,P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.</b>  |
| 2         | Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.   |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.   |
| 3,5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4,5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania. |

|           |   |
|-----------|---|
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.</b>   |
| 2         | Student nie umie przygotować projektu końcowego.  |
| 3         | Student umie przygotować projekty końcowe uproszczonych modeli obiektów.  |
| 3,5       | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów.   |
| 4         | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.   |
| 4,5       | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń<br>Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.  |
| 5         | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń<br>Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |     |                       |
|---|---|----------------|-------------|-----|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |     |                       |
| <b>Układy uziomowe obiektów budowlanych</b><br>Earthing systems of building objects |   |                |             |     |                       |
| Kierunek  |   |                |             |     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |     | 4O_E1NS_IEB           |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok | Semestr               |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4   | 8                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             |     | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.  |   |                |             |     |                       |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 18             | 9           | 0   | 0                     |
|   |   |                |             |     | 9                     |
|   |   |                |             |     | 4                     |
| Koordynator   | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz. jansow@el.pcz.czest.pl   |                |             |     |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz., jansow@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czest.pl |                |             |     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania układów uziomowych obiektów budowlanych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania z udostępnionego programu obliczenia układów uziomowych obiektów budowlanych

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych, metody ich obliczeń i badań.

- E2. Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięcia rażenia dotykowe, przewidywane na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach
- E3. Student zna metody, potrafi obliczać oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej
- E4. Student potrafi wykonać projekt układu uziomowego

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1</b> – Ogólne informacje o instalacjach elektrycznych i układach uziomowych. Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka. Sieci z izolowanym i uziemionym punktem neutralnym. Obwody ziemnopowrotne | 2                    |
| <b>W 2</b> –Ogólne zasady wyznaczania prądu zwarcń niesymetrycznych z wykorzystaniem składowych symetrycznych zgodnej, przeciwnej i zerowej. Obliczanie prądu zwarcia jednofazowego.                              | 2                    |
| <b>W 3</b> – Obliczanie prądu zwarcia podwójnego z udziałem ziemi. Prąd pojemnościowy doziemienia. Dobór transformatora uziemiającego, rezystora uziemiającego i dławika gaszącego                                | 2                    |
| <b>W 4</b> – Wymiarowanie instalacji uziemiających ze względu na korozję i narażenia mechaniczne oraz ze względu na wytrzymałość cieplną.   | 2                    |
| <b>W 5</b> – Wymiarowanie instalacji uziemiających ze względu na napięcia dotykowe i krokowe wrażeńiowe.  | 2                    |
| <b>W 6</b> – Układy uziomowe obiektów budowlanych. Wykonanie uziomów i przewodów uziemiających.   | 2                    |
| <b>W 7</b> – Obliczanie układów uziomowych obiektów budowlanych   | 2                    |
| <b>W 8</b> – Badanie układów uziomowych obiektów budowlanych. Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej układów uziomowych obiektów budowlanych   | 2                    |
| Kolokwium   | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|-------------------------------------|----------------------|
|                                     |                      |



|   |          |
|---|----------|
| <b>C 1</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zgodnej i przeciwnej.   | 1        |
| <b>C 2</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zerowej.  | 1        |
| <b>C 3</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieci z uziemionym punktem neutralnym wg normy PN-EN 60909  | 1        |
| <b>C 4</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieciach nN wg metody uproszczonej i z uwzględnieniem wpływu temperatury  | 1        |
| <b>C 5</b> – Wyznaczanie prądu pojemnościowego doziemienia w sieci z izolowanym punktem neutralnym. Kompensacja prądu pojemnościowego – dobór rezystora uziemiającego i cewki gaszącej. Dobór transformatora uziemiającego. | 1        |
| <b>C 6</b> – Wyznaczanie prądu zwarcia podwójnego z udziałem ziemi.   | 1        |
| <b>C 7</b> – Wymiarowanie przewodów uziemiających i uziomów ze względu na oddziaływanie cieplne prądów zwarciowych  | 1        |
| <b>C 8</b> – Wyznaczanie impedancji uziomu, prądu uziomowego i napięcia uziomowego  | 1        |
| Kolokwium   | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>P 1</b> – Omówienie zadania projektowego w zakresie projektu układu uziomowego stacji transformatorowej SN/nN oraz budynku mieszkalnego (przyłącze). Wydanie studentom zadań z założeniami projektowymi. | 2                    |
| <b>P 2</b> – Konsultacje ze studentami  | 5                    |
| <b>P 3</b> – Oddawanie projektu, dyskusja, ocena projektu   | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. środki audiowizualne
2. materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. instrukcje do wykonania projektu w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim

4. wykorzystanie podczas ćwiczeń i zajęć projektowych zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
- F2. ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań projektowych przedstawianych podczas konsultacji na zajęciach projektowych
- P1. wykład - kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny z wykładu)
- P2. ocena z kolokwium z ćwiczeń tablicowych
- P3. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń projektowych – dyskusja ze studentami i sprawdzian praktyczny przy komputerze w formie zadań cząstkowych

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                                       | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                                  | 10  |
| Przygotowanie do zajęć i sprawdzianów                                  | 29  |
| Przygotowanie skryptów i arkuszy kalkulacyjnych do realizacji projektu | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu                   | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Wołkowiński K., Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych, WNT Warszawa 1972
2. Krakowski M., Obwody ziemnozwarciowe, WNT Warszawa 1979
3. Gębala J., Obliczanie przemysłowych układów uziomowych. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, seria monografie nr 3 Częstochowa 1987

4. Kanicki A., Kozłowski J., Stacje elektroenergetyczne
5. Gębala J., Sowiński J., Obierak J., Badania okresowe stanu zagrożenia porażeniowego w zakładzie przemysłowym od urządzeń elektroenergetycznych o napięciu 15 kV zasilanych ze stacji GPZ 110/15 kV/kV dla zwarć podwójnych przez ziemię. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
6. Gębala J., Odwzorowanie numeryczne układów uziomowych kopalń. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/2006.
7. Gębala J., Sowiński J., Ocena stanu zagrożenia porażeniowego przy podwójnych zwarciach przez ziemię w sieciach IT niskiego napięcia z przewodami neutralnymi. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
8. Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002.
9. PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów. PN-EN 60909-3 Część 3:Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciove płynące w ziemi
10. PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017
11. PN-EN 50522:2011, Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*    | Cele przedmiotu | Forma zajęć                      | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny     |
|-------------------|--|-----------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_W13   | C1              | wykład                           | 1,2                   | P1               |
| E2                | KE1A_W13,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U15,<br>KE1A_U16, | C2, C3          | wykład,<br>ćwiczenia,<br>projekt | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P2,P3 |

|    |   |        |                       |     |                  |
|----|---|--------|-----------------------|-----|------------------|
| E3 | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U15,<br>KE1A_U16, | C2, C3 | ćwiczenia,<br>projekt | 3,4 | F1, F2,<br>P2,P3 |
| E4 | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U16,<br>KE1A_U15,<br>KE1A_K02  | C3     | ćwiczenia,<br>projekt | 3,4 | F2,P2,<br>P3     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych, metody ich obliczeń i badań</b>  |
| 2         | Student nie zna układów uziomowych, nie potrafi ich badać i obliczać.   |
| 3         | Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych.   |
| 3.5       | Student potrafi odwzorować numerycznie układy uziomowe obiektów budowlanych do obliczeń.  |
| 4         | Student potrafi badać układy uziomowe obiektów budowlanych.   |
| 4.5       | Student potrafi obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.  |
| 5         | Student potrafi zarówno badać, jak i obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięcia rażenia dotykowe, przewidywane na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach</b>   |
| 2         | Student nie potrafi obliczać prądów zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięć rażenia dotykowych, przewidywanych na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. |
| 3         | Student potrafi przygotować układ uziomowy do obliczeń.   |
| 3.5       | Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię.   |
| 4         | Student potrafi obliczyć, przewidywane na podstawie pomiarów napięcia rażenia dotykowe podczas zwarć podwójnych w rozdzielniach i w stacjach  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | elektroenergetycznych.   |
| 4.5       | Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w rozdzielniach i w stacjach elektroenergetycznych. |
| 5         | Student w przypadku nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej potrafi sformułować zalecenia.                       |
| <b>E3</b> | <b>Student zna metody, potrafi obliczać oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej</b>                   |
| 2         | Student nie zna metod i nie potrafi obliczać oraz oceniać skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.                |
| 3         | Student potrafi wymienić metody ochrony przeciwporażeniowej..  |
| 3.5       | Student potrafi opisać większość metod ochrony przeciwporażeniowej.  |
| 4         | Student potrafi opisać wszystkie metody ochrony przeciwporażeniowej.   |
| 4.5       | Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.  |
| 5         | Student w przypadku nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej potrafi sformułować zalecenia.                       |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać projekt układu uziomowego</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykonać projektu układu uziomowego.  |
| 3         | Student potrafi odwzorować numerycznie układ uziomowy do obliczeń.   |
| 3.5       | Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu uziomowego.                                  |
| 4         | Student potrafi skorzystać z programu do obliczania układu uziomowego.   |
| 4.5       | Student potrafi dobrać układ uziomowy, sprawdzić obliczeniowo jego skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.        |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |                       |         |
|--|--|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b>  |  |                |             |                       |         |
| <b>Efektywność rozdziału energii elektrycznej</b><br>Effectiveness of electricity distribution |  |                |             |                       |         |
| Kierunek   |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             | 5O_E1NS_IEB           |         |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć   |  |                |             | Liczba punktów ECTS   |         |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.   |  |                |             |                       |         |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 18             | 0           | 0                     | 18    0 |
|  |  | 4              |             |                       |         |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |                       |         |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czest.pl">najgebauer@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu efektywności w sektorze energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy stanu pracy sieci dystrybucyjnych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie technicznych i ekonomicznych aspektów efektywności w sektorze dystrybucji energii elektrycznej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.

3. Wiedza z elektroenergetyki z zakresu spadków napięć, strat mocy i energii w elementach sieci.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność analizowania i projektowania sieci.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej.
- E2. Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.
- E3. Student umie analizować sieć i oceniać wyniki.
- E4. Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej dla analizowanego obszaru.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 - Struktura organizacyjna i zakres działania krajowych sieci elektroenergetycznych  | 2                    |
| W 2 – Kompleksowa analiza pracy przedsiębiorstwa dystrybucyjnego na konkurencyjnym rynku energii elektrycznej                             | 2                    |
| W 3 - Analiza stanu sieci dystrybucyjnej  | 2                    |
| W 4 – Straty energii: rzeczywiste, uzasadnione i optymalne  | 2                    |
| W 5 – Aspekty techniczne i prawne ograniczenia strat handlowych   | 2                    |
| W 6 - Analiza strat technicznych w sieci niskiego i średniego napięcia  | 2                    |
| W 7 - Ocena pracy sieci rozdzielczych   | 2                    |
| W 8-9 – Benchmarking jako wielowymiarowa metoda porównawcza służąca do oceny pracy sieci dystrybucji w przedsiębiorstwach dystrybucyjnych | 3                    |
| Test zaliczeniowy   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| S1 – Zapoznanie się z programem komputerowym ANALIZA  | 2                    |
| S2 - Stworzenie bazy danych dotyczącej ilości urządzeń oraz energii przepływającej przez poszczególne stopnie sieci               | 2                    |
| S3 – Analiza danych dotyczących urządzeń i energii, stworzenie średniego toru linii nN i SN                                       | 2                    |
| S4– Obliczanie wartości charakterystycznych dla sieci niskiego i średniego napięcia   | 4                    |
| S5 – Porównania rejonów energetycznych ze względu na  | 4                    |
| S6 – Benchmarking rejonów   | 4                    |
| S7 – Sprawdzenie możliwości zwiększenia sprawności rozdziału energii  | 2                    |
| S8-9 – Prezentacje studentów dotyczące analizowanej sieci, dyskusja dotycząca proponowanych metod poprawy stanu pracy danej sieci | 4                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Program komputerowy ANALIZA (seminarium)
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach.
- P1. Test z wykładu.
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji.

#### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b> | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|-------------------------|--|
|                         |  |



|  |                    |
|--|--------------------|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36                 |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 29                 |
| Przygotowanie do zajęć seminaryjnych                 | 20                 |
| Przygotowanie do testu                               | 15                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100/ 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Paska J.: Ekonomia w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE
4. Poznań 2009.  
Marzecki J. Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne. PWN. Warszawa 2001.
5. Efektywność w sektorze dystrybucji energii elektrycznej, aspekty techniczne, pod redakcją Anny Gawlak, Wydawnictwo Tekst sp z o.o., Częstochowa 2009.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W08  | C1, C2          | W, sem.     | 1,2                   | F1,P1        |
| E2                | KE1A_U07,<br>KE1A_K05   | C1,C2,C3        | W, sem.     | 1,2                   | F1, P1,      |
| E3                | KE1A_U06  | C2, C3          | Sem.        | 2                     | P2           |
| E4                | KE1A_U03  | C2, C3          | Sem.        | 2                     | P2           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów |

|           | <b>ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej</b>  |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć dotyczących techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej   |
| 3         | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej.  |
| 3.5       | Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi je scharakteryzować.   |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji.  |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji oraz wskazać która metoda dla danego przypadku da najlepsze efekty.                                       |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji. Umie dać przykłady konkretnych rozwiązań technicznych i ekonomicznych służących do poprawy efektywności. |
| <b>E2</b> | <b>Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przeprowadzić analizy dotyczącej stanu sieci.   |
| 3         | Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć.   |
| 3.5       | Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz wyniki sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci.   |
| 4         | Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | zaprezentować.  |
| 4.5       | Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne.  |
| 5         | Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne i podać w jaki sposób osiągnie założony cel inwestycyjny. |
| <b>E3</b> | <b>Student umie analizować sieć i oceniać wyniki</b>  |
| 2         | Student nie potrafi analizować i porównywać ze sobą różnych obszarów dystrybucji.   |
| 3         | Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej.   |
| 3.5       | Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności.   |
| 4         | Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami.   |
| 4.5       | Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski.   |
| 5         | Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski. Zna inne niż podawane na wykładzie metody analizy dotyczące porównań obszarów dystrybucji   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej dla analizowanego obszaru</b>   |
| 2         | Student nie potrafi przygotować prezentacji   |

|     |  |
|-----|--|
| 3   | Student przygotowuje i wygłosi prezentacje   |
| 3.5 | Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi.   |
| 4   | Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.   |
| 4.5 | Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.         |
| 5   | Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie prowadzić dyskusje na temat związany z prezentacją. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                            |   |                |             |      |                       |
| <b>Audyt energetyczny</b><br>Energeticaudit |   |                |             |      |                       |
| Kierunek                                    |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                      |   |                |             |      | 6O_E1NS_IEB           |
| Rodzaj przedmiotu                           | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   |
| do wyboru                                   | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć                                |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  |
|   |   |                |             |      | Proj.                 |
| Liczba godzin w semestrze                   |   | 9              | 9           | 0    | 0                     |
|   |   |                |             | 18   |                       |
|   |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS   |
|   |   |                |             |      | 4                     |
| Koordinator                                 | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |      |                       |
| Prowadzący                                  | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Piotr Szelaąg, <a href="mailto:szelaag@el.pcz.czest.pl">szelaag@el.pcz.czest.pl</a><br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, <a href="mailto:m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl">m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wykonywania audytów energetycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, cieplnych i gazowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.
- E2. Student potrafi wykonać projekt audytu energetycznego.

### Treści programowe: wykłady

Liczba godzin

|  |          |
|--|----------|
| W 1 – Wprowadzenie do audytów  | 1        |
| W 2– Prezentacja przedsiębiorstwa Dane dotyczące produkcji<br>Główne wskaźniki finansowe | 1        |
| W 3 – Ocena szacunkowa danych odnośnie zakupionej energii                                | 0,5      |
| W 4 – Ocena szacunkowa systemu zarządzania energią                                       | 0,5      |
| W 5 – Ocena szacunkowa systemu informacji energetycznej                                  | 0,5      |
| W 6 – Ocena danych dotyczących produkcji pary, gorącej wody i sprężonego powietrza       | 0,5      |
| W 7 – Ocena szacunkowa zakupionego ciepła, gazu i energii elektrycznej                   | 0,5      |
| W 8 – Rachunkowość roczna i miesięczna z zakresu energii                                 | 0,5      |
| W 9 – Średnie obciążenie energetyczne  | 0,5      |
| W 10 – Podział zużycia energii pod kątem głównych procesów                               | 0,5      |
| W 11 – Roczna efektywność energetyczna   | 0,5      |
| W 12 – Ocena wydajności energetycznej ocenianych instalacji                              | 0,5      |
| W 13 – Możliwości oszczędności energii   | 0,5      |
| W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia                     | 0,5      |
| W 15 – Procedura weryfikacji wyników projektowania                                       | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>                                       | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| C 1 2 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia gazu i sprężonego powietrza | 1                    |
| C 3 4 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia ciepła                      | 1                    |
| C5 6 – Analiza i wyznaczanie trendów kosztów transportu                   | 1                    |
| C7 8 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia energii elektrycznej         | 2                    |
| C9 10 – Ocena pracy instalacji oświetleniowej                             | 1                    |
| C 11 12 – Wyznaczanie wskaźników wyniku energetycznego                    | 1                    |
| C13 14 – Wyznaczanie szacunkowych oszczędności                            | 1                    |
| C 15 – Kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P 1,2,3,4 – Wykonanie analiz danych energetycznych.  | 5                    |
| P 5 – Ocena wykonanych analiz.   | 1                    |
| P 6,7,8,9 – Wykonanie doboru urządzeń i projektu instalacji poprawiających efektywność energetyczną. | 5                    |
| P 10 – Ocena wykonanego projektu.  | 1                    |
| P 11,12,13,14 – Wykonanie raportu z audytu.  | 5                    |
| P 15 Ocena wykonanego raportu.   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dane dotyczące zużycia energii
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach i zajęciach praktycznych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b>                              | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|--|--|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10   |
| Przygotowanie projektów                              | 54   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                                      |

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r.

- w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE, Załącznik VI: Kryteria minimalne dotyczące audytów energetycznych, w tym audytów przeprowadzanych w ramach systemów zarządzania energią. (z późn.zm.)
2. PN-ISO 50001:2012 Systemy Zarządzania Energią (z późn.zm.)
  3. PN-EN 16247-1:2012 Audity Energetyczne Część 1: Wymagania ogólne (z późn.zm.)
  4. PN-EN 16247-2:2014 Audity Energetyczne Część 2: Budynki (z późn.zm.)
  5. PN-EN 16247-3:2014 Audity Energetyczne Część 3: Procesy (z późn.zm.)
  6. PN-EN 16247-3:2014 Audity Energetyczne Część 4: Transport (z późn.zm.)
  7. PN-EN 16247-5:2015 Audity Energetyczne Część 5: Kompetencje auditorów energetycznych (z późn.zm.)
  8. Opracowanie zakresu oraz zasad wykonania audytu energetycznego do programu „Wsparcie przedsiębiorców w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki” Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Warszawa, luty 2014 (z późn.zm.)
  9. Rozporządzenie MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 sierpnia 2012 r. W sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (z późn.zm.)
  10. Rozporządzenie MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (z późn.zm.)
  11. Energy Assessment for Process Heating Systems (ASME EA-1-2009(R2014)) (z późn.zm.)
  12. ISO ASME 14414:2015 Pump system Energy assessment (z późn.zm.)
  13. Energy Assessment for Pumping Systems (ASME EA-2-2009 (R2015) ) (z późn.zm.)
  14. Energy Assessment for Steam Systems (EA-3-2009(R2014))(z późn.zm.)
  15. ISO 11011:2013 Compressed air - Energy efficiency - Assessment (z późn.zm.)
  16. Energy Assessment for Compressed Air Systems (ASME EA-4-2010 (R2015) (z późn.zm.)
  17. EN ISO 50002:2015 Energy audits—Requirements with guidance for use(z późn.zm.)



18. PN-EN 50160 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych(z późn.zm.)
19. IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems. AN-SI/IEEE Std 519-1992, s 78-79 (z późn.zm.)
20. PN - EN 61000-3-2 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-2: Poziomy dopuszczalne - Poziomy dopuszczalne emisji harmoniczných prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika  $\leq 16$  A)
21. PN-EN 61000-3-12 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-12: Dopuszczalne poziomy - Dopuszczalne poziomy harmoniczných prądów powodowanych działaniem odbiorników, które mają być przyłączone do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia z fazowym prądem zasilającym odbiornika  $> 16$  A i  $\leq 75$  A.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*                                | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1              | W           | 1                     | F1           |
| E2                | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1              | W,C,P       | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej audytów energetycznych.   |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.  |
| 3,5       | Student potrafi określić większość pojęć dotyczących audytów energetycznych.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.   |
| 4,5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie dobrym.   |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki wykonania audytu i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykonać projekt audytu energetycznego.</b>  |
| 2         | Student nie umie przygotować projektu audytu energetycznego.   |
| 3         | Student umie przygotować projekt audytu energetycznego uproszczonych modeli obiektów.  |
| 3,5       | Student umie przygotować projekt audytu energetycznego zaawansowanych modeli obiektów.   |
| 4         | Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów.  |
| 4,5       | Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.  |
| 5         | Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić szacunkowe oszczędności w zużyciu energii.  |

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |                       |                     |
|---|--|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |                       |                     |
| <b>Systemy magazynowania energii</b><br><b>Energy storage systems</b> |  |                |             |                       |                     |
| Kierunek  |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             | 7O_E1NS_IEB           |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab.                  | Sem. Proj.          |
| Liczbę godzin w semestrze   |  | 9              | 0           | 9                     | 0 9                 |
|   |  |                |             |                       | Liczba punktów ECTS |
|   |  |                |             |                       | 3 ECTS              |
| Koordynator   | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czyst.pl  |                |             |                       |                     |
| Prowadzący  | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czyst.pl<br>dr inż. Fedir Ivashchynshyn, fedirivashchynshyn@gmail.com<br>dr Ihor Bordun, Бордун bordun.igor@gmail.com<br>mgr Piotr Chabecki, piotr.chabecki@el.pcz.czyst.pl |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu magazynowania energii
- C2. Poznanie podstawowych technologii dotyczących magazynowania energii w postaci ciepła, chłodu i energii elektrycznej.
- C3. Poznanie przez studentów podstawowych metod wyznaczania różnych parametrów dla magazynów energii

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów: Fizyki, Termodynamiki, Elektroenergetyki
2. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
5. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne
- E2. Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1- Metody magazynowania energii                    | 1             |
| W2- Hydroenergetyka, Pompowanie wody, Zapory        | 1             |
| W3- Powietrze, Sprężone powietrze, Ciekłe powietrze | 1             |
| W4- Akumulatory, Pojazdy elektryczne                | 1             |
| W5- Koło zamachowe                                  | 1             |
| W6- Paliwo, Wodór, Metan                            | 1             |
| W7- Pole magnetyczne                                | 1             |
| W8- Ciepło  | 1             |
| W9- Ekonomia  | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Lab1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie zasad BHP, harmonogramu i tematyki laboratorium oraz sposobu przebiegu zajęć | 1             |
| Lab2 – Wyznaczanie parametrów technicznych akumulatorów ołowiowo-kwasowych   | 1             |
| Lab3 – Wyznaczanie gęstości mocy i gęstości energii dla kondensatorów klasycznych i superkondensatorów   | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| Lab4 – Wyznaczanie sprawności wybranych akumulatorów względem prądu ładowania  | 1        |
| Lab5 – Wyznaczanie sprawności superkondensatorów   | 1        |
| Lab6 – Wyznaczenie parametrów technicznych hybrydowych magazynów akumulatorowo-kondensatorowych                          | 1        |
| Lab7 – Badanie wpływu prędkości wirującej masy oraz wielkości wirującej masy na sprawność kinetycznych magazynów energii | 1        |
| Lab8 - Badanie wpływu zmiany % wypełnienia przebiegów zasilających silniki PMBLDC na sprawność magazynu kinetycznego     | 1        |
| Lab9 – Zaliczenie laboratorium   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie harmonogramu i tematyki projektu oraz sposobu realizacji zajęć | 1                    |
| P2 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii cieplnej/chłodu  | 1                    |
| P3 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii elektrycznej   | 1                    |
| P4 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii cieplnej/chłodu                                   | 3                    |
| P5 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii elektrycznej                                      | 2                    |
| P9 – Zaliczenie projektu   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji na zajęciach, ocena poprawności wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektu przez studenta.
- P1. Kolokwium

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 5   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 23  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Jastrzębska G. „Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne”, WNT, Warszawa 2007
2. Lewandowski W.M. „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, Wydanie czwarte, WNT, Warszawa 2001, 2007
3. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F. „Elektrownie”, WNT, Warszawa 1990 – 2000
4. <http://www.dailyreckoning.com.au/supercapacitors/2008/02/28/>
5. Shukla A.K., Arico A.S., Antonucci V., Renewable Sustainable Energy Rev., vol. 5, 2001, s. 137
6. Conway B.E., Electrochemical Supercapacitors, Plenum Publishing, New York 1999.

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć    | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|----------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W11  | C1,C2           | W              | 1,2,3                 | F1,P1        |
| E2                | KE1A_U12  | C3              | W,<br>Lab,Proj | 1,2,3                 | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach  |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce   |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce   |
| 4         | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach   |
| 4.5       | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów  |
| 5         | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć  |
| <b>E2</b> | Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego  |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych  |



|     |   |
|-----|---|
|     | prezentowanych na zajęciach   |
| 3   | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce                                    |
| 3.5 | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce                                |
| 4   | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach              |
| 4.5 | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów                             |
| 5   | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |   |                       |         |
|---|---|----------------|-------------|---|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |   |                       |         |
| <b>Instalacje teletechniczne</b><br>Teletechnical installations |   |                |             |   |                       |         |
| Kierunek  |   |                |             |   | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |   | 80_E1S_IEB            |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |   | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      |   | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             |   | Liczba punktów ECTS   |         |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.                            |   |                |             |   |                       |         |
| Liczba godzin w semestrze                                       |   | 9              | 9           | 9 | 0                     | 0       |
|   |   |                |             |   |                       | 3       |
| Koordynator   | dr inż. Fedir Ivashchyshyn, <a href="mailto:f.ivashchyshyn@el.pcz.czest.pl">f.ivashchyshyn@el.pcz.czest.pl</a>  |                |             |   |                       |         |
| Prowadzący  | dr inż. Fedir Ivashchyshyn, <a href="mailto:f.ivashchyshyn@el.pcz.czest.pl">f.ivashchyshyn@el.pcz.czest.pl</a><br>Ihor Bordun, <a href="mailto:ihor.bordun@pcz.pl">ihor.bordun@pcz.pl</a> |                |             |   |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach
- C2. Nabycie umiejętności doboru elementów i rozwiązań technicznych wybranych instalacji teletechnicznych w budynkach
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności konfiguracji i parametryzacji poszczególnych elementów systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
- C4. Poznanie rodzajów technologii komunikacji bezprzewodowej stosowanych w budynkach, ich własności oraz nabycie umiejętności programowania elementów i urządzeń wykorzystujących komunikację bezprzewodową.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Podstawowa wiedza dotycząca instalacji elektrycznych w budownictwie
3. Umiejętność sporządzania sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

4. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.
- E2. Student projektuje, dobiera elementy rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)
- E3. Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Wprowadzenie. Rodzaje i klasyfikacja instalacji teletechnicznych w budynkach  | 1                    |
| <b>W 2</b> – Zasady projektowania i budowy oraz wybrane obowiązujące przepisy dotyczące instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych  | 1                    |
| <b>W 3</b> – Okablowanie strukturalne budynków – rodzaje systemów, topologie sieci oraz elementy systemów okablowania strukturalnego   | 1                    |
| <b>W 4</b> – Światłowodowe instalacje telekomunikacyjne w budynkach, instalacje RTV/SAT oraz sieci kablowe w budynkach   | 1                    |
| <b>W 5</b> – Systemy kontroli dostępu oraz rejestracji i taryfikacji czasu pracy   | 1                    |
| <b>W 6</b> – Systemy sygnalizacji pożarowej. Strefy, zakres ochrony, dobór, rozmieszczenie, rodzaje elementów oraz zasady alarmowania  | 1                    |
| <b>W 7</b> – Instalacje domofonowe i wideodomofonowe oraz dźwiękowe systemy ostrzegawcze i systemy sterowania komfortem cieplnym   | 1                    |
| <b>W 8</b> – Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacjach teletechnicznych oraz układy rezerwowego i bezprzerwowego zasilania  | 1                    |
| <b>W 9</b> – Wybrane zintegrowane systemy sygnalizacji zagrożeń, systemy sterowania i automatyki w budynkach oraz wybrane rozwiązania instalacji przeznaczonych do budynków inteligentnych | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>C 1</b> – Elementy instalacji RTV/SAT budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych  | 1                    |
| <b>C 2, 3</b> – Zapoznanie się z zasadami pracy w środowisku SatNet   | 2                    |
| <b>C 4</b> – Wymagania projektowe związane z realizacją instalacji RTV/SAT<br>w budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych | 1                    |
| <b>C 5</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT<br>w budynkach jednorodzinnych                               | 1                    |
| <b>C 6</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT<br>w budynkach wielolokalowych hotelach i innych             | 1                    |
| <b>C 7</b> – Wybór rozwiązań technicznych przeznaczonych do realizacji instalacji RTV/SAT   | 1                    |
| <b>C 8</b> – Wybór rozwiązań technicznych oraz wymagania projektowe dotyczące realizacji instalacji światłowodowych w budynkach               | 1                    |
| <b>C 9</b> – Zaliczenie i podsumowanie wyników zrealizowanych prac  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>L 1</b> - Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć | 1                    |
| <b>L 2</b> – Badanie przesłuchu w liniach transmisji sygnałów  | 2                    |
| <b>L 3</b> – Badanie jakości transmisji światłowodowej   | 2                    |
| <b>L 4</b> – Monitoring zasilania  | 2                    |
| <b>L 5</b> – Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych z każdym z zespołów ćwiczeniowych   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

## Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dyskusja z wykorzystaniem kart katalogowych i dokumentacji wybranych systemów i rozwiązań technicznych
3. Laboratorium – praca w zespołach
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Ćwiczenia– zaliczenie na ocenę
- P2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć: ćwiczenia i laboratorium     | 20  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Mikulik J. red.: Inteligentne budynki – teoria i praktyka, Wydawnictwo Comfort, Kraków 2010
2. Niezabitowska E. red.: Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2005
3. Poradnik Inżyniera Elektryka. Tom 1-3. WNT. Warszawa, 2013 (wydanie III)
4. Strzałka J. red.: Instalacje elektryczne i teletechniczne. Poradnik monterów i inżyniera elektryka. Wydawnictwo Verlag Dashofer, Warszawa, 2011

6. Sutkowski T.: Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną. SEP Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw. Warszawa, 2007
  7. Wiatr J. red.: Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie, montaż i eksploatacja.
  8. Warszawa, 2014
  9. Wiatr J. red.: Sterowanie urządzeniami przeciwpożarowymi w obiektach
  10. budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie,
  11. montaż, eksploatacja. Warszawa, 2014
- Włodarczyk J, Podosek Z.: Systemy teletechniczne budynków inteligentnych. Oficyna wydawnicza Cyber, Warszawa 2002
- Karty katalogowe, dokumentacje oraz instrukcje wybranych systemów i rozwiązań technicznych
- Wang S.: Intelligent Buildings and Building Automation. Taylor & Francis, 2009
- Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: An Introduction. Routledge, 2013

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W11,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_U08                                      | C1, C4          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_K02                                      | C3              | Lab         | 2                     | P1, P2       |
| E3                | KE1A_W07,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_K03                                      | C2              | Lab         | 2                     | P1, P2       |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji i teleinformatycznych w budynkach. teletechnicznych</b> |

|           |  |
|-----------|--|
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących budowy, własności, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach  |
| 3         | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych.  |
| 3,5       | Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych.  |
| 4         | Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji i ich przeznaczenie  |
| 4,5       | Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji, ich przeznaczenie oraz najważniejsze ich elementy.          |
| 5         | Student charakteryzuje rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych stosowanych w budynkach. Zna ich budowę, własności oraz wszystkie ich elementy.  |
| <b>E2</b> | <b>Student projektuje, dobiera elementy rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)</b> |
| 2         | Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych w instalacjach teletechnicznych w budynkach.   |
| 3         | Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach oraz potrafi dokonać ich wyboru w zależności od zdefiniowanych wymagań projektowych.                 |
| 3,5       | Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach.   |
| 4         | Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane we wszystkich z omawianych instalacji teletechnicznych w budynkach.  |
| 4,5       | Student zna każdy z elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych  |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
|           | we<br>omawianych instalacjach teletechnicznych w budynkach.   | wszystkich |
| 5         | Student potrafi samodzielnie zrealizować projekt instalacji teletechnicznej w budynku, dobrać jego elementy oraz zalecane rozwiązania techniczne.   |            |
| <b>E3</b> | <b>Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.</b>  |            |
| 2         | Student nie potrafi dokonać konfiguracji żadnego z elementów przeznaczonych do realizacji systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.   |            |
| 3         | Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji jednego z systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.   |            |
| 3,5       | Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji niektórych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.  |            |
| 4         | Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.  |            |
| 4,5       | Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach oraz posiada umiejętność podstawowej konfiguracji elementów pozostałych systemów. |            |
| 5         | Student parametryzuje i konfiguruje wszystkie elementy każdego z omawianych na zajęciach systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.   |            |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.we.pcz.pl](http://www.we.pcz.pl)



|   |   |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|-------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| <b>Ochrona przesyłu sygnałów</b><br>Protection of signal transmission |   |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |       |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 9O_E1NS_IEB           |      |       |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |       |      |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |       |      |                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Proj. | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   |                |             | 9    | 0                     | 18   | 0     | 0    | 3                   |
| Koordynator   | dr inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl   |                |             |      |                       |      |       |      |                     |
| Prowadzący  | dr inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek prof. PCz.,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com<br>dr hab. inż. Mariusz Najgebauer prof. PCz, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie przez studenta wiedzy niezbędnej do zrozumienia podstawowych zjawisk zakłócających przesył sygnałów oraz zasad bezpieczeństwa instalacji i instalacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
- C2. Przystwojenie wiedzy na temat nowoczesnych środków i metod ochrony przepięciowej i odgromowej oraz ich poprawne stosowanie do zabezpieczeń urządzeń elektrycznych niskiego napięcia , elektronicznych i telekomunikacyjnych.
- C3. Równoległym celem zajęć jest uświadomienie odpowiedzialności za pracę własną związaną z wpływem instalacji przepięciowych i odgromowych na życie i zdrowie ludzi oraz zagrożeń związanych w wyładowaniami piorunowymi i pracą z urządzeniami o podwyższonym napięciu.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu podstaw fizyki, elektrotechniki i elektroniki i elektromagnetyzmu

2. Wiedza z zakresu zasad działania i użytkowania elementów elektronicznych oraz technik przesyłu sygnałów
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk
- E2. Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzebiegowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1 – W 2</b> - Wprowadzenie, problematyka zakłóceń, sprzężenia zakłóceń, podział zakłóceń zjawiska falowe, modele, schematy układów, analiza uproszczona zjawisk falowych | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 2 W 3</b> Zewnętrzne źródła zakłóceń - wyładowania piorunowe, od urządzeń technicznych (łączeniowe i promieniowane), zagrożenia elektrycznością statyczną                | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 4</b> - Wewnętrzne źródła zakłóceń - źródła szumów własnych, szumy kondensatorów, cewek i transformatorów  | <b>1h</b>            |
| <b>W 5</b> – Ochrona przeciwzakłóceniowa – uziemianie, ekranowanie, uziemienia przeciwporażeniowe   | <b>1h</b>            |
| <b>W 6</b> – Metody redukcji zakłóceń oraz badanie odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne   | <b>1h</b>            |
| <b>W 7 – W 8</b> - Ochrona przeciwprzebiegowa - kategorie izolacji, koordynacja izolacji, ochronniki przepięciowe, zasady doboru ochronników przepięć                         | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 9</b> – Klasyczna i statystyczna metoda ochrony odgromowej, strefowa koncepcja ochrony przeciwzakłóceniowej  | <b>1h</b>            |
| <b>Test zaliczeniowy</b>  | <b>0.5h</b>          |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć | <b>2h</b>            |
| <b>L 2</b> – Badanie zjawisk falowych w liniach kablowych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 3</b> – Badanie ekranów magnetycznych   | <b>2h</b>            |
| <b>L 4</b> – Badanie wyładowań elektrostatycznych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 5</b> – Badanie zakłóceń przewodzonych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 6</b> – Badanie zakłóceń promieniowanych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 7</b> – Badanie ochronników warystorowych   | <b>2h</b>            |
| <b>L 8</b> – Sprzężenia pomiędzy układami przewodów  | <b>2h</b>            |
| <b>L 9</b> - Podsumowanie laboratorium - analiza sprawozdań  | <b>1,5h</b>          |
| <b>Test zaliczeniowy</b>   | <b>0,5h</b>          |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca zespołowa
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- P1. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

#### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b>                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|---|--|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym          | 27   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą     | 24   |
| Przygotowanie sprawozdania z laboratorium | 14   |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium            | 10                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa COSiW SEP, Warszawa 2005
  2. Sowa A.: Analiza zagrożenia piorunowego urządzeń elektronicznych. Białystok 1990
  3. Charoy A.: Kompatybilność elektromagnetyczna: zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Warszawa WNT, 2000
  4. **Więckowski T.W.:**Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
  5. Hasse L., Karkowski Z., Spiralski L., Kołodziejski J., Konczakowska A.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, Sp. z o. o.. Warszawa 1995.
  6. Ott H.W.: Metody redukcji zakłóceń i szumów w układach elektronicznych. WNT, 1979.
  7. Hasse L., Spiralski L.: Szumy elementów i układów elektronicznych. WNT, 1981
  8. Dobroszewski R. Grzybowski S.: Zadania z przepięć i ochrony odgromowej, Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1975
  9. Jakubowski J.: Podstawy teorii przepięć w układach elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1968
- Normy dot. przepięć i ochrony odgromowej oraz kompatybilności elektromagnetycznej

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1_W01, KE1_W02, KE1_W08   | C1, C2          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1_U03, KE1_U06, K_K03   | C2              | Lab         | 2                     | P1           |

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekt   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk. |
| 2         | Student nie potrafi przedstawić schematów zastępczych linii transmisji sygnałów ani opisać impedancji falowej i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii                |
| 3         | Student potrafi przedstawić schematy zastępcze linii transmisyjnej oraz zna zależność opisującą impedancję falową i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii            |
| 3,5       | Student potrafi dodatkowo opisać wypadek charakterystycznego odbicia fali w linii transmisyjnej   |
| 4         | Student potrafi dodatkowo opisać przypadki charakterystyczne odbicia fali w linii transmisyjnej oraz wielokrotne odbicie fal  |
| 4,5       | Student potrafi dodatkowo zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych  |
| 5         | Student potrafi dodatkowo przeprowadzić analizę przypadku włączenia indukcyjności rozgałęzienia linii lub rezystancji nieliniowej i zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych        |
| <b>E2</b> | Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzebieciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.       |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować środków ochrony przeciwprzebieciowej ani odgromowej  |
| 3         | Student potrafi wymienić środki ochrony odgromowej przeciwprzebieciowej   |
| 3,5       | Student potrafi dodatkowo opisać niektóre zasady instalacji ww środków ochronnych   |
| 4         | Student potrafi dodatkowo scharakteryzować zasady instalacji ww środków ochronnych  |
| 4,5       | Student potrafi dodatkowo wymienić dodatkowe środki ochronne oraz ich stosowanie w praktycznych urządzeniach  |
| 5         | Student potrafi dodatkowo opisać dodatkowe środki ochronne oraz opisać  |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.we.pcz.pl](http://www.we.pcz.pl)

|   |  |              |  |  |                       |         |
|---|--|--------------|--|--|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                                |  |              |  |  |                       |         |
| <b>Systemy pomiarowe</b><br>Measurement systems |  |              |  |  |                       |         |
| Kierunek  |  |              |  |  | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                          |  |              |  |  | 10O_E1NS_IEB          |         |
| Rodzaj przedmiotu                               | Stopień studiów                            | Tryb studiów | Język zajęć  |  | Rok                   | Semestr |
| do wyboru                                       | 1  | stacjonarne  | polski   |  | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć                                    |  |              |  |  | Liczba punktów ECTS   |         |
|   |  |              |  |  | Wyk.                  | Ćw.     |
|   |  |              |  |  | Lab.                  | Sem.    |
|   |  |              |  |  | Proj.                 |         |
| Liczba godzin w semestrze                       |  |              |  |  | 18                    | 0       |
|   |  |              |  |  | 18                    | 0       |
|   |  |              |  |  | 0                     | 0       |
|   |  |              |  |  | 4                     |         |
| Koordynator                                     | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |              | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |
| Prowadzący                                      | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |              | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, Prof. PCz, |              | <a href="mailto:stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl">stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl</a> |  |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, Prof. PCz,  |              | <a href="mailto:sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl">sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Uzyskanie ogólnej informacji na temat rozproszonych systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz
- C2. prowadzenie prac projektowych.
- W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- E2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.  | 2                    |
| W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.   | 2                    |
| W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394. | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488. | 2         |
| W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).   | 2         |
| W6 - Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej: bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.   | 2         |
| W7 - Systemy pomiarowe z łączem radiowym: radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.  | 2         |
| W8 - Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.   | 2         |
| W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | Liczba godzin |
|--|---------------|

|   |           |
|---|-----------|
| L1 – Wprowadzenie do środowiska <i>LabVIEW</i> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Okna: „tools, controls, functions” systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>• Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Wykorzystanie systemu <i>LabVIEW</i> do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> </ul> Układy akwizycji sygnałów pomiarowych. | 5         |
| L2 – Zastosowanie programu <i>LabVIEW</i> w systemach pomiarowych.  | 2         |
| L3– Technologia <i>DataSocket</i> w komunikacji systemów pomiarowych.   | 2         |
| L4– Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie <i>LabVIEW</i> ” - do rozwiązania 5 przykładów.   | 2         |
| L5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.   | 1         |
| L6 – Zastosowanie protokołu <i>TCP/IP</i> do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych  | 1         |
| L7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.  | 1         |
| L8 – System do wyznaczania składowych <i>LC</i> impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.   | 1         |
| L9 – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych.  | 1         |
| L10 – Test zaliczeniowy   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Ocena przygotowania i przedstawienia własnego oprogramowania dla przykładowego wirtualnego przyrządu pomiarowego w wybranym graficznym środowisku programistycznym, np. *LabVIEW*.
- P1. Test zaliczeniowy.

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć audytoryjnych                 | 18  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 18  |
| Przygotowanie prezentacji multimedialnej             | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 h / 4 ECTS</b>                             |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182
2. str., ISBN 978-83-60233 32-0.
3. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
4. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
5. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
6. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów
7. termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej,
- 8.

9. Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
10. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
11. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
- Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
- Stabrowski M. M.: „Cyfrowe przyrządy pomiarowe” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 294, ISBN 8301138076
- Tumański S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.
- Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W05,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K03            | C1, C3, C4      | W, Lab      | 1, 2, 3               | F1, F2       |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U14,<br>KE1A_K05            | C2              | W, Lab      | 1, 2, 3               | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty |
|-------|--------|
|-------|--------|

|           |   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe systemów pomiarowych.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 3         | Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 3,5       | Student dobrze potrafi omówić wybrane treści wykładowe i swobodnie wskazuje niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 4         | Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.   |
| 4,5       | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 5         | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych oraz potrafi stworzyć swoją propozycję systemu wykorzystując elementy dostępne komercyjnie. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.</b>  |
| 2         | Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 3         | Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.  |
| 3,5       | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 4         | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.   |
| 4,5       | Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.  |
| 5         | Student swobodnie programuje w graficznych środowiskach programistycznych oraz tworzy wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.                                      |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie <https://we.pcz.pl>.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.

|   |   |                |             |     |                       |
|---|---|----------------|-------------|-----|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |     |                       |
| <b>Dobór urządzeń do pracy w instalacjach elektrycznych</b><br>Selection of devices for operating in electrical installations |   |                |             |     |                       |
| Kierunek  |   |                |             |     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |     | 11O_E1NS_IEB          |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok | Semestr               |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4   | 8                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             |     | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.  |   |                |             |     |                       |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 9              | 9           | 0   | 0                     |
|   |   |                |             |     | 18                    |
|   |   |                |             |     | 4                     |
| Koordynator   | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz. jansow@el.pcz.czest.pl   |                |             |     |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz., jansow@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czest.pl |                |             |     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu układów instalacji elektrycznych i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczania doboru urządzeń na obciążeniowe zwykłe i zwarciovne warunki pracy oraz ze względu na warunki łączeniowe.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej i rachunku różniczkowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania z udostępnionego programu obliczenia charakterystycznych parametrów prądu zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna układy instalacji elektrycznych, metody ich obliczeń i badań.
- E2. Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego i zwarców niesymetrycznych, w szczególności zwarcia jednofazowego w sieci niskiego napięcia.
- E3. Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór urządzeń elektrycznych w instalacjach niskiego napięcia.
- E4. Student potrafi wykonać projekt instalacji elektrycznej niskiego napięcia

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Ogólne informacje o instalacjach elektrycznych. Wymagania i zasady projektowania instalacji elektrycznych nN..  | 1                    |
| <b>W 2</b> – Metody wyznaczania zapotrzebowania na moc w instalacjach elektrycznych. Charakterystyka instalacji elektrycznych pracujących w różnych warunkach środowiskowych. Wymagania stawiane urządzeniom pracującym w warunkach zagrożeń wybuchem. | 1                    |
| <b>W 3</b> – Ogólne zasady wyznaczania prądów zwarciovych w instalacjach elektrycznych, zawańc symetrycznych i niesymetrycznych z wykorzystaniem składowych symetrycznych zgodnej, przeciwnej i zerowej. Obliczanie prądu zwarcia jednofazowego.       | 1                    |
| <b>W 4</b> – Dobór elementów instalacji, dobór zabezpieczeń, rozdzielnic, sterowanie pracą odbiorników.  | 1                    |
| <b>W 5</b> – Ochrona przeciwprzebieciowa i odgromowa w instalacjach elektrycznych. Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach niskiego napięcia   | 1                    |
| <b>W 6</b> – Zasady sporządzania schematów ideowych i planów instalacji. Odbiorniki urządzenia w instalacjach elektrycznych. Charakterystyki użytkowe odbiorników energii elektrycznej.  | 1                    |
| <b>W 7</b> – Sprzęt i osprzęt w instalacjach. Dobór elementów instalacji elektrycznych. Sposoby ułożenia przewodów i kabli.  | 1                    |
| <b>W 8</b> – Zabezpieczenia zwarciovie i przeciążeniowe przewodów i grup silników, selektywność działania zabezpieczeń. Zasady projektowania instalacji elektrycznych. Wykorzystanie oprogramowania do projektowania instalacji elektrycznych          | 1                    |
| Kolokwium  | 1                    |



|      |          |
|------|----------|
| SUMA | <b>9</b> |
|------|----------|

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>C 1</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zgodnej i przeciwnej oraz zerowej  | 1             |
| <b>C 2</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieci z uziemionym punktem neutralnym wg normy PN-EN 60909   | 1             |
| <b>C 3</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieciach nN wg metody uproszczonej i z uwzględnieniem wpływu temperatury   | 1             |
| <b>C 4</b> – Dobór przewodów w instalacjach elektrycznych ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciove i samoczynne wyłączenie dla celów ochrony przeciwporażeniowej | 1             |
| <b>C 5</b> – Dobór ochrony przeciwprzebieciowej i odgromowej w instalacjach elektrycznych  | 1             |
| <b>C 6</b> – Dobór ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia  | 1             |
| <b>C 7</b> – Dobór zabezpieczeń zwarciowych i przeciążeniowych przewodów i grup silników   | 1             |
| <b>C 8</b> – Selektywność działania zabezpieczeń   | 1             |
| Kolokwium  | 1             |
| SUMA   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>P 1</b> – Omówienie zadania projektowego w zakresie projektu instalacji elektrycznej z doбором urządzeń w budynku mieszkalnym wraz z projektem przyłącza. Wydanie studentom zadań z założeniami projektowymi. | 2             |
| <b>P 2</b> – Konsultacje ze studentami   | 14            |
| <b>P 3</b> – Oddawanie projektu, dyskusja, ocena projektu  | 2             |
| SUMA   | <b>18</b>     |

#### Narzędzia dydaktyczne

1. środki audiowizualne
2. materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. instrukcje do wykonania projektu w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4. wykorzystanie podczas ćwiczeń i zajęć projektowych zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
- F2. ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań projektowych przedstawianych podczas konsultacji na zajęciach projektowych
- P1. wykład - kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny z wykładu)
- P2. ocena z kolokwium z ćwiczeń tablicowych
- P3. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń projektowych – dyskusja ze studentami i sprawdzian praktyczny przy komputerze w formie zadań cząstkowych

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                                       | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                                  | 14  |
| Przygotowanie do zajęć i sprawdzianów                                  | 25  |
| Przygotowanie skryptów i arkuszy kalkulacyjnych do realizacji projektu | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu                   | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Markiewicz H., Instalacje elektryczne, WNT Warszawa 2008
2. Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, WNT Warszawa 2005
3. Wołkowiński K., Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych, WNT Warszawa 1972
4. Markiewicz H., Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych, WNT Warszawa 2004
5. Gębala J., Obliczanie przemysłowych układów uziomowych. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, seria monografie nr 3 Częstochowa 1987
6. Kanicki A., Kozłowski J., Stacje elektroenergetyczne
7. Gębala J., Sowiński J., Ocena stanu zagrożenia porażeniowego przy podwójnych zwarciach przez ziemię w sieciach IT niskiego napięcia z przewodami neutralnymi. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
8. Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002.
9. PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów. PN-EN 60909-3 Część 3:Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciove płynące w ziemi
10. PN-EN 61936-1:2011 *Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017*
11. PN-EN 50522:2011, *Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017*

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć                      | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny     |
|-------------------|---|-----------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_W13                                      | C1              | wykład                           | 1,2                   | P1               |
| E2                | KE1A_W13,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U16,           | C2, C3          | wykład,<br>ćwiczenia,<br>projekt | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P2,P3 |

|    |  |        |                                  |     |                  |
|----|--|--------|----------------------------------|-----|------------------|
| E3 | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U16, | C2, C3 | wykład,<br>ćwiczenia,<br>projekt | 3,4 | F1, F2,<br>P2,P3 |
| E4 | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U16,<br>KE1A_K02  | C3     | ćwiczenia,<br>projekt            | 3,4 | F2,P2,<br>P3     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna układy instalacji elektrycznych, metody ich obliczeń i badań</b>  |
| 2         | Student nie zna układów instalacji elektrycznych, nie potrafi ich badać i obliczać.  |
| 3         | Student zna układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.  |
| 3.5       | Student potrafi odwzorować numerycznie układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych do obliczeń.                               |
| 4         | Student potrafi analizować układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.   |
| 4.5       | Student potrafi obliczać układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.   |
| 5         | Student potrafi zarówno analizować, jak i obliczać układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.                               |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego w rozdzielniach i w stacjach</b>                                     |
| 2         | Student nie potrafi obliczać prądów zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego w rozdzielniach i w stacjach.                                      |
| 3         | Student potrafi przygotować układ instalacji elektrycznych do obliczeń.  |
| 3.5       | Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego.   |
| 4         | Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej.              |
| 4.5       | Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej metodą wg PNE |

|           |  |
|-----------|--|
|           | i uproszczoną w prostych układach rozdzielni i stacji.   |
| 5         | Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej metodą wg PNE i uproszczoną w złożonych układach rozdzielni i stacji, z uwzględnieniem wpływu maszyn elektrycznych. |
| <b>E3</b> | <b>Student zna metody, potrafi obliczać oraz dobrać urządzenia elektryczne do pracy w instalacjach elektrycznych</b>   |
| 2         | Student nie zna metod i nie potrafi obliczać oraz dobierać urządzenia elektryczne do pracy w instalacjach elektrycznych.   |
| 3         | Student potrafi wymienić metody obliczeń, ich istotę i kryteria doboru urządzeń elektrycznych.   |
| 3.5       | Student potrafi opisać metody obliczeniowe i wykonać obliczenia prądu zwarcia 3-fazowego..   |
| 4         | Student potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych.   |
| 4.5       | Student zna metody, potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych i poprawnie prowadzi dobór urządzeń elektrycznych.   |
| 5         | Student zna metody, potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych i poprawnie prowadzi dobór urządzeń elektrycznych, a w przypadku trudności z doborem potrafi sformułować zalecenia.                                    |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać projekt instalacji elektrycznej</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykonać projektu instalacji elektrycznej.  |
| 3         | Student potrafi odwzorować numerycznie schemat instalacji do obliczeń.   |
| 3.5       | Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu instalacji elektrycznej.   |
| 4         | Student potrafi skorzystać z programu do obliczania doboru urządzeń elektrycznych.   |
| 4.5       | Student potrafi dobrać urządzenia elektryczne i instalację elektryczną.  |
| 5         | Student potrafi dobrać urządzenia elektryczne i całą instalację elektryczną oraz dokonać wnikliwej analizy.  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom

podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |   |                |             |      |                       |                     |
| <b>Elektrotechnologia</b><br>Electrotechnology |   |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek                                       |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |   |                |             |      | 1S_E1NS_EE            |                     |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| do wyboru                                      | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 7                     |                     |
| Rodzaj zajęć                                   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                      |   | 18             | 0           | 18   | 0 0                   | 4                   |
| Koordynator                                    | Dr hab. inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)   |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący                                     | Dr hab. inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl) |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawowych praw przekazywanie ciepła, rodzajów i klasyfikacji przetworników energii elektrycznej w ciepło potrzebne do realizacji procesów technologicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, działaniem i zastosowaniem, a także z podstawowymi metodami obliczania charakterystyk urządzeń elektrotechnologicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie badania, diagnozowania niesprawności, oceniania stanu technicznego i doboru urządzeń elektrotechnologicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z algebry macierzowej i sposobów zapisu obrazów.
2. Wiedza z fizyki z zakresów termodynamiki, elektrotechniki i elektroniki (obliczanie obwodów prądu stałego i przemiennego oraz pól elektromagnetycznych).
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdań z przebiegu realizowanych ćwiczeń.

4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, pracy samodzielnej i w grupie.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna, rozumie i rozróżnia struktury kanałów przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych.
- E2. Student dobiera rodzaj urządzenia elektrotermicznego do potrzeb konkretnego procesu technologicznego oraz stosuje odpowiedni aparat matematyczny do obliczania elementów grzejnych..

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Klasyfikacja i podstawowe właściwości urządzeń elektrotechnologicznych. | 2                    |
| W2 – Przemiany energii elektrycznej w urządzeniach elektrotechnologicznych.  | 1                    |
| W3 – Materiały do budowy urządzeń elektrotechnologicznych.                   | 1                    |
| W4 – Piece i nagrzewnice rezystancyjne.                                      | 2                    |
| W5 – Zgrzewarki rezystancyjne.   | 1                    |
| W6 – Piece i nagrzewnice indukcyjne  | 1                    |
| W7 – Pompy, mieszadła, dozatory i ryny MHD                                   | 1                    |
| W8 – Piece i spawarki łukowe   | 2                    |
| W9 – Piece łukowo-oporowe i elektrożuźłowe                                   | 1                    |
| W10 – Piece i spawarki plazmowe  | 1                    |
| W11 – Piece i nagrzewnice jarzeniowe   | 1                    |
| W12 – Piece i spawarki elektronowe   | 1                    |
| W13 - Piece i nagrzewnice pojemnościowe i mikrofalowe                        | 1                    |
| W14 – Lasery, nagrzewanie i spawanie laserowe                                | 1                    |
| W15 – kolokwium zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie się z regulaminami BHP i instrukcjami do ćwiczeń | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| L2 – Badanie prostownika (półautomatu) spawalniczego MiniMAG.                                 | 2         |
| L3 - Badanie transformatora spawalniczego.  | 2         |
| L4 – Badanie modelu pieca kanałowego.   | 2         |
| L5 - Badanie nagrzewnicy indukcyjnej łożysk stalowych.  | 2         |
| L6 - Badanie nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni metalowych z układem kompensacji mocy biernej | 2         |
| L7 - Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie łukowe w lampie sodowej.         | 2         |
| L8 – Badanie procesów nagrzewania w piecu mikrofalowym.                                       | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
  2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, laboratorium ze stanowiskami
  3. pomiarowymi
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach – kolokwium zaliczeniowe na ocenę
- P1. Wykonanie prawidłowo wszystkich ćwiczeń, dostarczenie prawidłowo wykonanych protokołów i sprawozdań, kolokwium zaliczeniowe na ocenę

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym          | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą     | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych    | 20  |
| Przygotowanie do kolokwium z wykładu      | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium | 10  |
| Wykonanie sprawozdań                      | 10  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |
|--|---------------------|

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, cz.I, 1992, cz.II. 1998.WNT, Warszawa.
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. WPSI, Gliwice 2003.
3. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006.
4. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.
5. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. 1. WPCz., Częstochowa 1993.
6. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera Elektryka, tom 1. Rozdział Elektrotermia, WNT, Warszawa 1996.
7. Sajdak Cz., Samek E.: Nagrzewanie indukcyjne. Wyd. Śląsk 1985.
8. Stryczewska H.D.: Technologie plazmowe w energetyce i inżynierii środowiska. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.
9. Kabata J. Nagrzewanie rezystancyjne. Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa 1988.
10. Józwicki R.: Technika laserowa i jej zastosowania. OW Polit. Warszawskiej, Warszawa 2009.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_U01, KE1A-U07, KE1A_K01,<br>KA1A-K02                  | C1, C3          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_U09   | C2              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.</b>                  |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach  |
| 3         | Student potrafi omówić tylko niektóre z treści wykładowych (budowa, zastosowanie urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.  |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych (budowa, zasilanie, zastosowania urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.   |
| 4         | Student potrafi omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego pod względem zasilania, sterowania i technologii.  |
| 4.5       | Student potrafi szczegółowo omówić wskazany rodzaj urządzenie elektrotechnologicznego wraz z jego modelami matematycznymi.   |
| 5         | Student bardzo dobrze zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi dobierać aparatury pomiarowej, wykonywać pomiary i diagnostykę urządzeń elektrotechnologicznych, a także nie potrafi prawidłowo interpretować wyników eksperymentów i przeprowadzać symulacje. |
| 3         | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń lecz nie potrafi jednoznacznie interpretować wyników.  |
| 3.5       | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.   |
| 4         | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.   |
| 4.5       | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń, prawidłowo interpretować wyniki pomiarów i niektórych symulacji.  |
| 5         | Student bardzo dobrze zna tematykę laboratorium, potrafi zrealizować dowolny temat   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).

2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały pomocnicze do wykładów i laboratorium.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Instalacje elektroenergetyczne</b><br>Power installations |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                       |   |                |             |      | 2S_E1NS_EE            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                    |   | 9              | 9           | 0    | 0                     | 18    | 4                   |
| Koordynator  | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl   |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Paweł Czaja, pawel.czaja@pcz.pl<br>Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz, <a href="mailto:jansow@el.pcz.czest.pl">jansow@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr Paweł Ptak, ptak@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu ochrony przeciwporażeniowej oraz zasad budowy instalacji elektroenergetycznych
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności doboru elementów instalacji w zależności od założonych kryteriów technicznych i eksploatacyjnych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności obliczeniowych w zakresie obliczania oraz projektowania instalacji elektroenergetycznych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Urządzenia elektryczne, rysunek techniczny – wymagane zaliczenie
- 2. Wymagana podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki
- 3. Umiejętność korzystania z norm, katalogów oraz poradników technicznych

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji elektroenergetycznej

- E2. Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych
- E3. Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt instalacji elektroenergetycznej

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Typy instalacji, parametry techniczne i eksploatacyjne urządzeń i instalacji           | 1                    |
| W2 – Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach elektroenergetycznych niskiego napięcia      | 1                    |
| W3 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej dla zakładów przemysłowych                            | 1                    |
| W4 – Stacje transformatorowe, kompensacja mocy biernej                                      | 1                    |
| W5 – Zasady wyznaczania prądów zwarciovych instalacjach elektroenergetycznych przemysłowych | 1                    |
| W6 – Zasady doboru kabli i przewodów w instalacjach elektroenergetycznych                   | 1                    |
| W7 – Selektywność zabezpieczeń  | 1                    |
| W8 – Ochrona przeciwprzebieciowa w instalacjach elektroenergetycznych                       | 1                    |
| W9 - Połączenia wyrównawcze, ochronne i uziemiające   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C1 – Metody oznaczania przewodów i kabli energetycznych                                      | 1                    |
| C2 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej dla zakładu przemysłowego                              | 1                    |
| C3 – Obliczanie prądów zwarciovych   | 1                    |
| C4 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na obciążalność prądową długotrwałą | 1                    |
| C5 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na dopuszczalny spadek napięcia     | 1                    |

|  |          |
|--|----------|
| C6 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na cieplne skutki przeciążeń oraz zwarć | 1        |
| C7 – Sprawdzanie selektywności zabezpieczeń  | 1        |
| C8 – Dobór ograniczników przeciwprzebiegowych w instalacjach przemysłowych                       | 1        |
| C9 – Weryfikacja oraz ocena zadań ćwiczeniowych  | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P1 – Przekazanie założeń technicznych i obliczeniowych do opracowań projektowych                     | 2                    |
| P2 – Wymogi formalno prawne stawiane opracowaniom projektowym  | 2                    |
| P3 – Wykreślenie podkładów budowlanych przykładowego obiektu przemysłowego                           | 2                    |
| P4 – Wykreślenie instalacji zasilającej i oświetleniowej na poszczególnych kondygnacjach             | 2                    |
| P5-6 – Obliczenia i dobór poszczególnych elementów, sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej | 4                    |
| P7 – Wykreślenie schematu ideowego, zestawienie elementów  | 2                    |
| P8 – Opis techniczny projektu  | 2                    |
| P9 – Prezentacja projektów   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Katalogi, normy i przepisy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna

- F2. Ocena poprawnego wykonywania obliczeń i sprawdzenia kryteriów doboru – odpowiedź ustna
- P1. Ćwiczenia – wykonanie ćwiczeń obliczeniowych (100% oceny zaliczeniowej)
- P2. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P3. Projekt – wykonanie opracowania projektowego (100% oceny zaliczeniowej)

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Dołęga W., Kobusiński M.: Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012
2. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, PWN, Warszawa 2018
3. Lejdy B., Sulkowski M.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, PWN, Warszawa 2019
4. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, PWN, Warszawa 2017
5. Norma wieloarkuszowa PN/HD 60364
6. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 2016
7. Wiatr. J., Orzechowski M.: Poradnik projektanta elektryka, Grupa Meridium, Warszawa 2018
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12.04.2002 z późniejszymi zmianami
9. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 z późniejszymi zmianami



| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |                      |                       |               |
|--|---|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
| E1                                     | KE1A_W08,<br>KE1A_W11   | C1              | Wykład               | 1                     | P2            |
| E2                                     | KE1A_W13,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U15                                      | C2, C3          | Wykład<br>Ćwiczenia  | 1, 2, 3               | P1, F1,<br>F2 |
| E3                                     | KE1A_W14,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K02<br>KE1A_K03                          | C2, C3          | Ćwiczenia<br>Projekt | 1, 2, 3               | F2, P3        |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji elektroenergetycznych</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów i typów instalacji elektroenergetycznych  |
| 3         | Student potrafi wymienić i omówić różnice w podstawowych typach instalacji elektroenergetycznych  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować zakres stosowania poszczególnych typów instalacji oraz środków ochrony przeciwporażeniowej   |
| 4         | Student potrafi przedstawić wymagania techniczne jakim podlegają instalacje elektroenergetyczne   |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić wymagania formalno-prawne związane z procesem projektowania i budowy instalacji elektroenergetycznych   |
| 5         | Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej oraz doboru elementów składowych instalacji elektroenergetycznych w zależności od jej typu i przeznaczenia |
| <b>E2</b> | <b>Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne</b>  |

|           | <b>elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych</b>  |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi przeprowadzić żadnych obliczeń związanych z procesem projektowania i doboru instalacji elektroenergetycznej   |
| 3         | Student potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia  |
| 3.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz porównać je z wymogami technicznymi   |
| 4         | Student na podstawie przeprowadzonych obliczeń potrafi dobrać element instalacji z katalogu   |
| 4.5       | Student potrafi przeprowadzić obliczenia wzajemnie zależnych elementów oraz dobrać je z katalogu  |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz dobór wszystkich elementów typowej instalacji elektroenergetycznej  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektroenergetycznej w przykładowym obiekcie przemysłowym</b> |
| 2         | Student nie potrafi narysować schematu ideowego instalacji elektroenergetycznej   |
| 3         | Student potrafi na podstawie analizy założeń dobrać typ instalacji i przeprowadzić podstawowe obliczenia, narysować schemat ideowy  |
| 3.5       | Student potrafi narysować kompletny schematy instalacji   |
| 4         | Student na podstawie założeń oraz przeprowadzonych obliczeń potrafi zaprojektować prosty układ instalacji   |
| 4.5       | Student potrafi wykonać projekt instalacji elektroenergetycznej   |
| 5         | Student potrafi wykonać kompletny projekt instalacji spełniający wymagania formalno-prawne projektu budowlanego   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |                     |
| <b>Odnawialne źródła energii</b><br>Renewable energy sources |   |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                       |   |                |             |      | 3S_E1NS_EE            |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 7                   |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.                |
| Liczba godzin w semestrze                                    |   | 18             | 9           | 9    | 0                     | 0                   |
|  |   |                |             |      |                       | Liczba punktów ECTS |
|  |   |                |             |      |                       | 4                   |
| Koordynator  | dr inż. Andrzej Jąderko, andrzej.jaderko@pcz.pl                             |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący   | dr inż. Andrzej Jąderko, andrzej.jaderko@pcz.pl<br>dr inż. Sylwia Berdowska |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z problematyką odnawialnych źródeł energii (OZE), dokumenty międzynarodowe, Unii Europejskiej oraz polskie, reglamentujące ich rozwój oraz wsparcie gospodarki niskowęglowej, problemy ekologiczne wpływające na decyzji rozwoju OZE
- C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeń i technologii odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystania biomasy itp
- C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendów rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych w celu podwyższenie ich efektywności.
- C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródeł) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.

- C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy pomiarów laboratoryjnych, wiadomości na temat rozwoju ekologicznej energetyki, podejmowania prawidłowych decyzji zastosowania OZE.

#### **Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

1. Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, fizyki jądrowej, termokinetyki, dynamiki, termodynamiki
2. Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3. Wiedza z chemii oraz biochemii.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.
5. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy na zadany temat związany z tematyką zajęć
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informację naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### **Efekty uczenia się**

- E1. Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
- E2. Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
- E3. Student potrafi wskazać na różnorodne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).

- E4. Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
- E5. Student potrafi przeanalizować wyniki ćwiczeń laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł.

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <p>W 1 –Wstępny. Odnawialne źródła energii, warunki klimatyczne wpływające na początki rozwoju. Dokumenty normatywne obowiązujące rozwoju OZE – międzynarodowe, UE, polskie. Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin. Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.</p>  | 2             |
| <p>W 2 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe. Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza. Przyłączenie i współpraca z KSE dużych farm wiatrowych. Problemy energetyczne. Przeglądy eksploatacyjne. Morskie farmy wiatrowe, fundamenty. Inne konstrukcje. Przydomowe elektrownie wiatrowe, elementy instalacji</p> | 2             |

|  |           |
|--|-----------|
| W 3 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego. Aktywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego – panele słoneczne. Podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Konstrukcyjne wykonanie – płaskie, próżniowe, próżniowo-rurkowe kolektory, heat – pipe. Montaż panele i zastosowanie różnych rozwiązań schematycznych. Elementy instalacji c.w.u. i CO. | 2         |
| W 4- Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej - c.d. Kolektory „śledzące” za słońcem, skupiające, termodynamiczne podstawy zasady działania silnika Sterlinga, elektrownie słoneczne z skupiającymi kolektorami. Hybrydowe konstrukcje- kominy słoneczne (wieże słoneczne).  | 2         |
| W 5 – Teoretyczne zasady działania elementów fotowoltaicznych. Materiały konstrukcyjne, budowa panele fotowoltaicznych- płaskich, mono- i polikrystalicznych. Parametry techniczne ogniw fotowoltaicznych. Elementy instalacji. Montaż i instalacja odgromowa i przepięciowa. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.  | 2         |
| W 6. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy. Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.  | 2         |
| W 7 - Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE   | 2         |
| W 8 - Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów  | 2         |
| W 9. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| Treści programowe: ćwiczenia tablicowe   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| CW1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów. rozwiązanie zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H), końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych)   | 1             |
| CW 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi, obliczanie na podstawie uproszczonych wzorów energii w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów oraz dla realnych turbin na podstawie danych. Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW   | 1             |
| ĆW 3 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru  | 1             |
| ĆW 4 – Rozwiązania zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), zadanie z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, wszystkie zadania z oceną okresu zwrotu | 1             |
| ĆW 5 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej   | 1             |
| ĆW 6 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów. Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy)   | 1             |
| ĆW 7 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy. Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów  | 1             |

|  |   |
|--|---|
| CW 8 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej       | 1 |
| ĆW 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne | 1 |
| SUMA   | 9 |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia laboratoryjne</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań (bilans mocy i energii), sprawdzenie poziom wiedzy studentów. Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi Haliny Lorens z IMiGW. Pomiar parametrów metrologicznych za pomocą automatycznej stacji metrologicznej  | 1                    |
| L2 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą synchroniczną trójfazową.  | 1                    |
| L 3 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą prądu stałego   | 1                    |
| L4 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z prądnicą synchroniczną z magnesami trwałymi PMSG. Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru   | 1                    |
| L5 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii wiatru i jej wykorzystaniu. Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń.   | 1                    |
| L6 – Analiza bilansu cieplnego pasywnego użytkowania energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), konstrukcji i materiały konstrukcyjne. Badania (Zadania) instalacji z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO) z oceną okresu zwrotu | 1                    |
| L 7 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo - napięciowych oraz mocy monokrystalicznego ogniwa PV. Wyznaczanie punktu mocy maksymalnej (MPP) ogniwa PV  | 1                    |



|   |          |
|---|----------|
| L 8 – Kolokwium zaliczeniowe wykorzystanie energii słonecznej PV oraz pozostałych niezaliczonych ćwiczeń. Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń. | 1        |
| L 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne   | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykłady –audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop) Prezentacja multimedialna (wykład).
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)
3. Ćwiczenia laboratoryjne: prowadzenie ćwiczeń z rejestracją danych do sporządzenia sprawozdania i napisania odpowiednie wnioski, wynikające z doświadczenia.
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- F2. Ocena wystawiona na podstawie kolokwium zaliczeniowe, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- F3. Ocena wystawiona na podstawie sprawozdań oraz kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń laboratoryjnych, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- P1. Wykład kolokwium zaliczeniowe ( 80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytoryczne i w terminie ogłoszonego referatu
- P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
- P3. Ćwiczenia laboratoryjne– ocena z sprawozdaniach (50%), z kolokwium zaliczeniowe (40%) za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
- P4. Końcowa – średnia wszystkich ocen

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>   |   |
|--|---|
| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym:  |   |
| wykłady  | 18  |
| ćwiczenia tablicowe  | 9   |
| zajęcia laboratoryjne  | 9   |
| Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm) | 10  |
| Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego  | 20  |
| Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego  | 20  |
| Przygotowanie się do kolokwium zaliczenie laboratorium   | 14  |
|  | <b>100/ 4 ECTS</b>                                |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
2. Grzażyna Jastrzębska. Odnawialne źródła energii i pojazdy ekologiczne. WNT, W-wa, 2007
3. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
4. Pluta Z. „Słoneczne instalacje energetyczne”; OWPW; Warszawa 2003.
5. Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
6. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000
7. Ewa Klugmann -Radziemska "Fotowoltaika w teorii i praktyce", BTC, Legionowo 2010
8. Henryk Łotocki. ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną. Poradnik dla instalatorów
9. Tytko R. Odnawialne źródła energii, Warszawa 2010

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny                 |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|------------------------------|
| E1                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C1, C2          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E2                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C2, C3          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E3                | KE1A_W02, KE1A_W08  | C2, C3          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,P4     |
| E4                | KE1A_W02, KE1A_U01,<br>KE1A_K01, KE1A_K02                               | C3, C4          | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,<br>P4 |
| E5                | KE1A_U01 , KE1A_K01,<br>KE1A_K02, KE1A_K05                              | C5              | W, ćw,<br>L | 1, 2,3                | F1,F2,F3,P<br>1,P2,P3,<br>P4 |

\* – wg załącznika

### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.</b> |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować problemy ekologiczne, wymienić podstawowych dokumentów normatywnych, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, nie potrafi sporządzić ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)     |
| 3         | Student niepełnie scharakteryzuje problemy ekologiczne i wymienia tylko  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | nieliczne podstawowe dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza niepełną ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)  |
| 3.5       | Student potrafi w zadawalająco scharakteryzować problemy ekologiczne oraz podaje niektóre dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, zadawalająco sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)   |
| 4         | Student potrafi dobrze scharakteryzować problemy ekologiczne i dokumenty regulujące rozwoju odnawialne źródła energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia po części czynniki wpływające na zasobów energetycznych   |
| 4.5       | Student potrafi w miarę wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych   |
| 5         | Student potrafi w pełni wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, z tym związane dokumenty normatywne popierające rozwoju energetyki odnawialnej, źródła pierwotnej energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych, podaje rozwiązania wpływające na podwyższenie efektywności. |
| <b>E2</b> | <b>Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi: przedstawić klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | wzory opisujące procesów jej przetwarzania.  |
| 3         | Student nie do końca rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania dla niektórych źródeł.  |
| 3.5       | Student w niepełnej mierze rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje niektóre niepełne teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.   |
| 4         | Student zadawalająco przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje także w zadawalająco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.  |
| 4.5       | Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.  |
| 5         | Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje wyczerpująco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).</b>           |
| 2         | Student nie potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również nie wymienia konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.). |
| 3         | Student potrafi częściowo wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).   |
| 3.5       | Student potrafi w zadawalającym stopniu wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz stosowanie rozwiązania i konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.). |
| 4         | Student potrafi wskazać większość rozwiązań technologicznych i technicznych z zastosowaniem technologii OZE oraz niektórych konstrukcji hybrydowych (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).                                  |
| 4.5       | Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).  |
| 5         | Student potrafi wymienić wyczerpująco różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).                                   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych</b>            |
| 2         | Student nie potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego  |
| 3         | Student częściowo potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego  |
| 3.5       | Student w stopniu zadowalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego                              |
| 4         | Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego                                   |
| 4.5       | Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego  |
| 5         | Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych |
| <b>E5</b> | <b>Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł, związane z tematyką OZE i wykonać samodzielną pracę związaną z tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę</b>   |
| 2         | Student nie potrafi przeanalizować prawidłowo wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z tematyką OZE, nie potrafi wykonać samodzielną pracę.  |
| 3         | Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę, prezentuje niepełną wiedzę.   |
| 3.5       | Student potrafi w stopniu zadowalającym przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i  |

|     |  |
|-----|--|
|     | wykonać samodzielną pracę.   |
| 4   | Student potrafi w miarę dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną związaną z tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.   |
| 4.5 | Student potrafi dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związaną tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.   |
| 5   | Student potrafi bardzo dobrze przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związaną tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Informacja, gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)



|   |   |                |             |                     |                       |
|---|---|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      |   |                |             |                     |                       |
| <b>Podstawy sieci</b><br>Foundations of power network |   |                |             |                     |                       |
| Kierunek  |   |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                                |   |                |             |                     | 4S_E1NS_EE            |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 3                   | 6                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |
|   |   |                |             | Wyk.                | Ćw.                   |
|   |   |                |             | Lab.                | Sem.                  |
|   |   |                |             | Proj.               |                       |
| Liczba godzin w semestrze                             |   | 18             | 9           | 0                   | 9                     |
|   |   |                |             | 0                   | 4                     |
| Koordynator   | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>  |                |             |                     |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr hab. inż. Lubomir Marciniak, e-mail <a href="mailto:marciniak@el.pcz.czest.pl">marciniak@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu sieci dystrybucyjnych.
- C2. Nauczenie metod podstawowych obliczeń sieci rozdzielczych.
- C3. Nauczenie zasad analizy wyników, dotyczących podstawowych zagadnień obliczeniowych sieci rozdzielczych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy elektrotechniki.
2. Elementarna biegłość w stosowaniu rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego, macierzowego.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych.

- E2. Student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości.
- E3. Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki.
- E4. Student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 –Analiza napięć w sieciach rozdzielczych   | 2                    |
| W 2. Spadek napięcia w elementach sieci - model obliczeniowy. Spadek napięcia w linii trójfazowej obciążonej symetrycznie. Spadek napięcia w torze rozdzielczym. Spadek napięcia w transformatorze. Metody wyznaczania poziomów napięcia przy niepełnych danych o obciążeniach. | 2                    |
| W 3-4. Regulacja napięcia w sieciach rozdzielczych. Graficzne bilanse napięć. Zasady regulacji. Automatyczna regulacja napięcia - ARN (podstawy). Regulacja stała w transformatorach SN/nN. Spadki napięcia przy pracy rezerwowej.  | 4                    |
| W 5. Straty mocy w elementach sieci. Obciążeniowe straty mocy czynnej i biernej w liniach rozdzielczych. Straty mocy w transformatorach 2-uzwojeniowych. Sprawność przenoszenia mocy i energii. Optymalne obciążenie transformatora. Praca równoległa transformatorów.          | 2                    |
| W 6-7. Metody wyznaczania strat mocy w zbiorze transformatorów przy niepełnych danych o obciążeniach. Sposoby wyznaczania strat mocy i energii w transformatorze na podstawie danych pomiarowych.   | 4                    |
| W 8. Czas trwania maksymalnych strat: obciążeniowych, napięciowych. Straty energii czynnej: obciążeniowe, napięciowe. Okresowe straty energii w liniach sieci rozdzielczych. Okresowe straty energii czynnej i biernej w transformatorach.                                      | 2                    |
| W 9. Zasady kompensacji mocy biernej. Zmniejszanie spadków napięcia, strat mocy i strat energii. Lokalizacja baterii kondensatorów równoległych.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| C1 - Ocena wiedzy z zakresu elektroenergetyki: podstawowe pojęcia, definicje, spadek napięcia, strata napięcia, strata mocy i energii, sprawność przenoszenia mocy i energii.   | 1                    |
| C2 - Różnica między obliczeniowym a rzeczywistym spadkiem napięcia – przypadki elementarne. Spadek napięcia w torze rozdzielczym – przykłady dla niskiego i śred-niego napięcia. Obliczanie względnego i bezwzględnego spadku napięcia w transformatorze z uwzględnieniem rzeczywistej przekładni transformatora. | 1                    |
| C3-4 - Wykonanie obliczeń dla 2-óch linii SN w celu: realizacji regulacji stałej transformatorów SN/nN i sporządzenia bilansu napięć. Wykonanie bilansu napięć dla przypadku pracy rezerwowej tych linii.   | 2                    |
| C5 - Kolokwium – spadki napięcia. Obliczanie obciążeniowych strat mocy w liniach rozdzielczych nN i SN. Obliczanie strat mocy w zbiorze transformatorów na podstawie próby losowej transformatorów.   | 1                    |
| C6-7- Obliczanie obciążeniowych strat mocy czynnej i biernej w liniach rozdzielczych przy założeniach upraszczających. Obliczanie strat mocy i energii w transformatorze 2-uzwojeniowym, „opomiarowanym” licznikiem elektronicznym .  | 2                    |
| C8 - Obliczanie rocznych strat energii w liniach rozdzielczych. Obliczanie rocznych strat energii w transformatorze.  | 1                    |
| C9 - Kolokwium – straty mocy i energii. Ocena zmniejszenia spadku napięcia i straty mocy wskutek zastosowania baterii kondensatorów równoległych..  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1 - Wpływ danych o obciążeniach w sieci rozdzielczej na sposoby realizacji podstawowych zagadnień obliczeniowych i uzyskiwane wyniki – dyskusja plenarna. | 1                    |

|  |          |
|--|----------|
| S2-3 - Obliczenie poziomów napięcia w wybranej linii sieci przy założeniu niezmienności obciążeń dla kilku (przynajmniej 2-óch) poziomów napięcia zasilania – analiza wyników. Obliczenie poziomów napięcia dla przypadku pracy rezerwowej 2- óch linii – analiza wyników.                             | 2        |
| S4 - Analiza poziomu napięcia zasilania w Rejonowym Punkcie Zasilania (RPZ): algorytm (zarys), implementacja, wyniki, analiza – dyskusja plenarna.   | 1        |
| S5 - Obliczenie obciążeniowych strat mocy w wybranej linii sieci przy różnych założeniach – analiza wyników.   | 1        |
| S6 - Zagadnienia kompensacji mocy biernej - analiza wyników; przykłady obliczeń zwarciovych - analiza wyników.   | 1        |
| S7-9 - Tematy referatów dla studentów (dyskusja plenarna):<br>1. Regulatory stosowane przy realizacji ARN.<br>2. Techniczne aspekty pracy lokalnych (wiatrowych, wodnych) generatorów mocy.<br>3. Porównanie strat energii w sieci rozdzielczej Rejonów Energetycznych – na podstawie programu Straty. | 3        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Oprogramowanie **Straty** (laboratorium)
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach (dyskusja)
- P1. Egzamin
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji.

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 20  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100/ 4 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kahl T.: *Sieci elektroenergetyczne*, WNT, Warszawa 1984.
2. Horak J.: *Sieci elektryczne - elementy sieci rozdzielczych*, WPCz, Częstochowa 1992.
3. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: *Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów*, WPCz, Częstochowa 1998.
4. Kujaszczyk S.: *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze*, PWN, Warszawa 1994.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć           | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W08  | C1              | Wykład                | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_W08  | C1,C2           | Wykład, ćwiczenia     | 1,2                   | P1,P2,F1     |
| E3                | KE1A_U07  | C2              | Ćwiczenia, seminarium | 2                     | P1, F1       |
| E4                | KE1A_U07  | C2              | Ćwiczenia, seminarium | 2                     | P1, F1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania</b> |

|           |  |
|-----------|--|
|           | <b>określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych</b>  |
| 2         | Student nie potrafi rozpoznać i dobrać właściwej metody, aby rozwiązać postawione zadanie  |
| 3         | Student rozpoznaje właściwą metodę   |
| 3.5       | Student rozpoznaje i dobiera lepszą (dokładniejszą) metodę rozwiązania   |
| 4         | Student kontroluje wyniki  |
| 4.5       | Student kontroluje i analizuje wyniki  |
| 5         | Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki  |
| <b>E2</b> | <b>Student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości</b>  |
| 2         | Student nie potrafi poprawnie zastosować przyjętej metody rozwiązania  |
| 3         | Student poprawnie stosuje przyjętą metodę rozwiązania  |
| 3.5       | Student poprawnie stosuje przyjętą lepszą metodę rozwiązania   |
| 4         | Student kontroluje wyniki  |
| 4.5       | Student kontroluje i analizuje wyniki  |
| 5         | Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki  |
| <b>E3</b> | <b>Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki</b>   |
| 2         | Student nie kontroluje wyników i myli jednostki  |
| 3         | Student nie kontroluje wyników, np. zapomina o jednostkach   |
| 3.5       | Student kontroluje wyniki  |
| 4         | Student kontroluje i analizuje wyniki  |
| 4.5       | Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki  |
| 5         | Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze sieci rozdzielczych   |
| <b>E4</b> | <b>Student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych</b>                   |
| 2         | Student nie potrafi sformułować wniosku, zmierzającego do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych          |
| 3         | Student formułuje 1 wniosek, zmierzający do ewentualnej poprawy eksploatacji   |
| 3.5       | Student formułuje 1 wniosek, zmierzający do ewentualnej poprawy eksploatacji oraz efektywności pracy sieci rozdzielczych                     |
| 4         | Student formułuje kilka wniosków, zmierzających do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych                 |
| 4.5       | Student potrafi sformułować kilka wniosków, krytycznie oceniających – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, |

|   |  |
|---|--|
|   | którego to zadanie dotyczy   |
| 5 | Student potrafi sformułować wniosek, krytycznie oceniający – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, którego to zadanie dotyczy |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| <b>Ochrona odgromowa</b><br>Lightning Protection System |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |      |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                  |   |                |             |      | 5S_E1NS_EE            |      |      |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                       | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |      |       |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 7                     |      |      |       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                               |   |                |             | 9    | 0                     | 0    | 18   | 0     | 3                   |
| Koordynator   | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni,<br>mariusz.najgebauer@pcz.pl  |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Prowadzący  | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni,<br>mariusz.najgebauer@pcz.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. uczelni,<br>krzysztof.chwastek@pcz.pl<br>dr hab. inż. Wojciech Pluta, prof. uczelni, wojciech.pluta@pcz.pl |                |             |      |                       |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki ochrony odgromowej obiektów budowlanych
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi, metodyką obliczeń i aparaturą stosowaną w ochronie odgromowej
- C3. Zdobywanie przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności z zakresu projektowania instalacji odgromowych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość zagadnień z zakresu w teorii pola elektromagnetycznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu w techniki wysokich napięć



3. Znajomość podstawowych pojęć i zagadnień z zakresu przepięć w systemach elektroenergetycznych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji stosowanych urządzeń
- E2. Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji
- E3. Student potrafi zaprojektować instalację odgromową budynku dla konkretnego przypadku

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Wyładowania i zagrożenia piorunowe: elektryczność w atmosferze, powstawanie burz i wyładowań atmosferycznych, prąd udarowy piorunowy, skutki wyładowań atmosferycznych, mapy izokerauniczne | 1                    |
| W2 – Normy i zalecenia w zakresie ochrony odgromowej: krajowe normy w zakresie ochrony odgromowej, normy PE-EN 62305   | 0,5                  |
| W3 – Ocena ryzyka szkód piorunowych: źródła zagrożeń, typy szkód, typy strat, komponenty ryzyka, metodyka obliczania ryzyka  | 1                    |
| W4 – Strefowa koncepcja ochrony odgromowej: strefy LPZ, dobór urządzeń do stref LPZ. Strefa chroniona i sposoby jej wyznaczania: metoda stożka ochronnego, metoda toczącej się kuli, metoda oczkowa  | 1                    |
| W5 – Zewnętrzna ochrona obiektów budowlanych: charakterystyka elementów instalacji odgromowej, stosowane materiały. Ochrona obiektów z zastosowaniem piorunochronów aktywnych. Ochrona odgromowa budynków o różnych typach pokrycia dachu: dachówka, blachodachówka, gont i słoma, dachy płaskie.                    | 1                    |

|   |          |
|---|----------|
| W6 – Instalacje uziemiające: typy instalacji uziemiających, uziomy naturalne i sztuczne, uziomy typu A i B, materiały stosowane na uziomy, rezystancja uziemienia statyczna i udarowa, wpływ rezystywności gruntu na rezystancję uziemienia, przykładowe konstrukcje uziemień | 1,5      |
| W7 – Ochrona instalacji elektrycznych przed przepięciami: ochrona odgromowa wewnętrzna, ograniczniki przepięć – typy, budowa, zasada działania, sposób montażu w instalacji elektrycznej, ekwipotencjalizacja   | 1        |
| W8 – Ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych: ochrona przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, ochrona przepięciowa, ograniczniki przepięć – typu, budowa, zasada działania (iskierniki, odgromniki wydmuchowe, odgromniki zaworowe)                                      | 1        |
| W9 – Konserwacja i przeglądy urządzeń piorunochronnych: zakres i czasookresy badań, metodyka pomiarów statycznej i udarowej rezystancji uziemień. Kolokwium zaliczeniowe  | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1-2 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu przygotowania prezentacji i jej wygłoszenia. Przydzielenie studentom zagadnień do opracowania na seminarium | 2                    |
| S3-17 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)   | 15                   |
| S18 – Podsumowanie seminariów  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna

2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach, seminariach  
 P1. Kolokwium  
 P2. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie prezentacji                            | 15  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Z. Flisowski, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
2. Z. Gacek, *Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami*, Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
3. M. Łoboda, *Udarowe właściwości uziemień ochrony odgromowej obiektów budowlanych i elektroenergetycznych*, Wydawnictwo. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
4. G. Vijayraghavan. M. Brown, M. Barnes, *Practical grounding, bonding, shielding and surge protection*, Elsevier, 2004
5. K. Aniserowicz, *Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w rozległych obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne*,

Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2005

6. R. Markowska, A. Sowa, *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych*, Dom wydawniczy Medium, Warszawa, 2009
7. St. Szpor, J. Samuła, *Ochrona odgromowa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009
8. D. Duda, Z. Gacek, *Przebiegięcia w sieciach elektroenergetycznych i ochrona przed przebiegięciami*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015
9. Normy PN-EN 62305: *Ochrona odgromowa*, część 1 – 4

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_K01                                      | C1, C2          | W, S        | 1, 2                  | F1, P1       |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K05                                      | C2, C3          | S           | 1, 2                  | F1, P2       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji stosowanych urządzeń</b>          |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć z zakresu ochrony odgromowej  |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej, potrafi dokonać klasyfikacji stosowanych urządzeń |
| 4         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej   |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić podstawowe zasady ich doboru                              |
| 5         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić szczegółowo zasady ich doboru                             |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji</b>                                    |
| 2         | Student nie potrafi przygotować prezentacji.  |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie informacji pozyskanych z niewielkiej liczby źródeł   |
| 3.5       | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu   |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu. Stara się brać czynny udział w dyskusji  |
| 4.5       | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały. Bierze czynny udział w dyskusji   |
| 5         | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały i interesujący dla słuchaczy. Bierze czynny udział w dyskusji, jest zaangażowany |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |                       |         |
|--|--|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                       |  |                |             |                       |         |
| <b>Podstawy zabezpieczeń</b>           |  |                |             |                       |         |
| Power system protections - fundamental |  |                |             |                       |         |
| Kierunek                               |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| Elektrotechnika                        |  |                |             | 6S_E1NS_EE            |         |
| Rodzaj przedmiotu                      | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| do wyboru                              | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                     | 7       |
| Rodzaj zajęć                           |  |                |             | Liczba punktów ECTS   |         |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.   |  |                |             |                       |         |
| Liczba godzin w semestrze              |  | 18E            | 0           | 18                    | 0    0  |
|  |  |                |             | 4 ECTS                |         |
| Koordynator                            | dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz. <a href="mailto:lubmar@el.pcz.czest.pl">lubmar@el.pcz.czest.pl</a>  |                |             |                       |         |
| Prowadzący                             | dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz, <a href="mailto:lubmar@el.pcz.czest.pl">lubmar@el.pcz.czest.pl</a><br>dr inż. Mirosław Kornatka, <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, obsługą i nastawianiem zabezpieczeń i układów automatyki elektroenergetycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi, nastawiania i badań okresowych urządzeń automatyki zabezpieczeniowej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z podstaw elektroenergetyki.
3. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- E2. Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania.
- E3. Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Klasyfikacja zakłóceń i zaburzeń. Struktura urządzeń automatyki zabezpieczeniowej. Wymagania stawiane automatyce zabezpieczeniowej   | 2                    |
| W2 – Przekładniki pomiarowe, zespoły przekładnikowe i terminale zabezpieczeniowe. Przekładniki pomocnicze: pośredniczące, sygnałowe i czasowe. Główne kryteria zabezpieczeniowe: prądowe, kątowno-prądowe, różnicowoprądowe, napięciowe, impedancyjne, częstotliwościowe | 2                    |
| W3 – Przekładniki prądu i napięcia: podstawowe parametry, dokładność, uchyby, układy połączeń  | 2                    |
| W4 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe od zwarć międzyfazowych zwłoczne zależne i niezależne, kierunkowe, bezzwłoczne, zabezpieczenia od przeciążeń   | 2                    |
| W5 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia od zwarć doziemnych: napięciowe zerowe, nadprądowe zerowe, kierunkowe zerowo-prądowe, admitancyjne zerowe   | 2                    |
| W6– Zabezpieczenia transformatorów i autotransformatorów: nadprądowe od zwarć wewnętrznych i zewnętrznych, przeciążeniowe i temperaturowe, różnicowe i gazowo-podmuchowe   | 2                    |
| W7 – Zabezpieczenia odległościowe linii wysokiego napięcia i transformatorów systemowych   | 2                    |
| W8 – Zabezpieczenia silników niskiego i średniego napięcia od zwarć i przeciążeń   | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| W9 – Automatyka samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) i automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie. Szkolenie w zakresie BHP oraz obsługi stanowisk specjalistycznych SL-5  | 2                    |
| L2 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych niezależnych linii w zespole ZL-11                  | 2                    |
| L3 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych zależnych linii typu MiniMuz-RT                     | 2                    |
| L4 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych typu RYGo                       | 2                    |
| L5 – Badanie zabezpieczenia od przeciążeń opartego na modelu cieplnym w zespole MiniMuz-SR | 2                    |
| L6 – Badanie zabezpieczenia różnicowego transformatorów w zespole ZT-22                    | 2                    |
| L7 – Badanie zabezpieczenia odległościowego linii WN typu RTX34a                           | 2                    |
| L8 – Badanie automatyki SPZ w zespole ZL-10  | 2                    |
| L9 – Badanie automatyki SZR  | 1,5                  |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe  | 0,5                  |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Stanowiska dydaktyczne z zakresu elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
- P1. Lab – kolokwium zaliczeniowe na ocenę



| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
2. Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
3. Korniluk W., Woliński K.W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012.
4. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażeń. WNT, Warszawa 2017.
5. Kowalik R., Magdziarz A., Myrcha W., Wróblewski J.: Laboratorium automatyki elektroenergetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
6. Praca zbiorowa pod red. J. Machowskiego: Laboratorium cyfrowej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Wydawnictwo PW, Warszawa 2003.
7. Dawid Z. i in.: Laboratorium elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Skrypt nr 2184, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1999.

8. Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Of. wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
9. Lorenc J.: Admitancyjne zabezpieczenia ziemnozwarciowe. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
10. Lubośny Z.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa farm wiatrowych. WNT, Warszawa 2013.
11. Żydanowicz J.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. WNT, Warszawa 1979-82, t. 1-3.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W09  | C1              | W           | 1                     | P1            |
| E2                | KE1A_U09,<br>KE1A_U16   | C2, C3          | Lab         | 2                     | F1, F2,<br>P2 |
| E3                | KE1A_U09  | C3              | Lab         | 2                     | F1, F2,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych.</b> |
| 2         | Student nie orientuje się w podstawowych układach automatyki zabezpieczeniowej  |
| 3         | Student zna podstawowe zabezpieczenia elektroenergetyczne   |
| 3,5       | Student zna podstawowe zabezpieczenia i zasadę ich działania  |
| 4         | Student zna podstawowe zabezpieczenia i potrafi omówić zasadę ich działania   |
| 4,5       | Student zna podstawowe zabezpieczenia, potrafi omówić zasadę ich działania i sporządza układy zabezpieczeniowe                                |
| 5         | Student zna podstawowe zabezpieczenia, potrafi omówić zasadę ich  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | działania, sporządza układy zabezpieczeniowe i określa nastawy   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania</b>  |
| 2         | Student nie potrafi dobrać i zestawić aparatury pomiarowej do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania  |
| 3         | Student z trudem dobiera aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń   |
| 3,5       | Student z trudem dobiera aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz z trudem przeprowadza badania  |
| 4         | Student potrafi dobierać aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadza poprawnie badania   |
| 4,5       | Student potrafi dobierać i obsługiwać aparaturę pomiarową oraz przeprowadza sprawnie poprawnie badania   |
| 5         | Student potrafi fachowo dobierać aparaturę pomiarową oraz fachowo przeprowadza badania   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników</b>  |
| 2         | Student nie potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników   |
| 3         | Student potrafi opracować wyniki pomiarów z licznymi zastrzeżeniami  |
| 3,5       | Student potrafi opracować wyniki pomiarów  |
| 4         | Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników   |
| 4,5       | Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań  |
| 5,0       | Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań oraz sporządzić przejrzyste i estetyczne sprawozdanie z wykorzystaniem komputerowych narzędzi do edycji tekstu i grafiki |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacja na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów oraz instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych.



|  |  |                |             |      |                       |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Przesył i rozdział energii elektrycznej</b><br>Transmission and distribution of electricity |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 7S_E1NS_EE            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9E             | 0           | 0    | 0                     | 18    | 3                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czest.pl">najgebauer@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej w sieci dystrybucyjnej
- C2. Zapoznanie studentów z metodami eksploatacji i rozwoju sieci dystrybucyjnych, w tym optymalizacji sieci
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie rozdziału energii elektrycznej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu pochodnych.
  2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
  3. Wiedza z elektroenergetyki z zakresu spadków napięć, strat mocy i energii w elementach sieci.
  5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
  6. Umiejętność planowania i projektowania sieci.
- Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych, a także sposobów zasilania sieci.
- E2. Student dobiera rodzaj sieci do zadanego układu oraz potrafi sprawdzić warunki techniczne jakim podlega sieć.
- E3. Student opracowuje model układu pracy sieci i weryfikuje go pod względem
- E4. pracy optymalnej.  
Student potrafi analizować wyniki obliczeń i podać jakie metody można zastosować dla analizowanego układu aby zmniejszyć koszty rozdziału energii elektrycznej.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Sieć o strukturze powierzchniowej (miejska) i liniowej (wiejska)                      | 1                    |
| W 2 – Wprowadzenie do teorii kosztów, koszty rozdziału energii elektrycznej                 | 1                    |
| W 3 – Optymalizacja sieci o strukturze liniowej- statyczna i dynamiczna                     | 1                    |
| W 4 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć        | 1                    |
| W 5 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium gospodarczemu                        | 1                    |
| W 6 – Optymalizacja sieci o strukturze powierzchniowej- statyczna i dynamiczna              | 1                    |
| W 7 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć | 1                    |
| W 8 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium gospodarczemu                 | 1                    |
| W 9 – Optymalizacja współczynnika obciążenia transformatora                                 | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|----------------------|
| Omówienie projektu                | 1                    |

|  |           |
|--|-----------|
| P 1 – Lokalizacja stacji transformatorowych zasilających sieć niskiego napięcia, dobór przekrojów linii zasilających sieć, obliczenie przekroju handlowego | 2         |
| P 2 – Dobór transformatorów zasilających sieć, obliczenie spadków napięć w transformatorach  | 2         |
| P 3 - Sprawdzenie spadków napięć w liniach i transformatorach projektowanej sieci  | 3         |
| P 4, 5 – Obliczenie strat mocy i energii w liniach i transformatorach  | 4         |
| P 6 – Sprawdzenie obciążalności sieci, obliczanie czasów trwania przerw awaryjnych w analizowanej sieci  | 2         |
| P 7 – Optymalizacja sieci, porównanie sieci zaprojektowanej i optymalnej   | 2         |
| P 8 – Obliczenie kosztów rozdziału energii w sieci projektowanej i optymalnej  | 1         |
| P 9 – Analiza i dyskusja rozwiązań   | 1         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Schemat pracy sieci niskiego napięcia z podanymi warunkami brzegowymi
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- P1. Egzamin.
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania dokumentacji.

### Obciążenie pracą studenta

|                  |   |
|------------------|---|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|------------------|---|

|  |                   |
|--|-------------------|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27                |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13                |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15                |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 20                |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/ 3 ECTS</b> |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
  2. Kulczycki J.: Optymalizacja struktur sieci elektroenergetycznych, Wybrane metody obliczeniowe, WNT, Warszawa 1990
  3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE
  4. Poznań 2009.
  5. Horak J., Gawlak A.: Sieci elektryczne. Cz.3. Zagadnienia optymalizacyjne w
  6. projektowaniu sieci rozdzielczych, Skrypt, Wydawnictwo PCz., Częstochowa 1996.
- Paska J.: Ekonomia w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
7. Seidler J., Badach A., Molisz W.: *Metody rozwiązywania zadań optymalizacji*. WNT, Warszawa 1980.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć        | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny   |
|-------------------|---|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| E1                | KE1A_W08  | C1              | wykład             | 1                     | P1             |
| E2                | KE1A_U03,<br>KE1A_U15   | C1, C2,C3       | wykład,<br>projekt | 1,2                   | F1, P1,<br>P2, |
| E3                | KE1A_U12  | C1              | projekt            | 1,2                   | F1, P1,<br>P2  |
| E4                | KE1A_U06  | C2, C3          | projekt            | 2,3                   | F1, P1,<br>P2  |

\* – wg załącznika



## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych, a także sposobów zasilania sieci</b>  |
| 2         | Student nie potrafi określić podstawowych pojęć dotyczących klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci   |
| 3         | Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci  |
| 3.5       | Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci. Umie zastosować wiedzę w przypadku wybranego fragmentu sieci.   |
| 4         | Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną.  |
| 4.5       | Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować kryteria rozwoju sieci i zastosować je w praktyce.   |
| 5         | Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować kryteria rozwoju sieci i zastosować je w praktyce. Umie wykazać zależności pomiędzy rzeczywistą a optymalną strukturą sieci. |
| <b>E2</b> | <b>Student dobiera rodzaj sieci do zadanego układu oraz potrafi sprawdzić warunki techniczne jakim podlega sieć</b>  |
| 2         | Student nie potrafi podać jakim podstawowym wymaganiom technicznym podlega sieć.   |
| 3         | Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć.   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć oraz je obliczyć dla zadanego przypadku.   |
| 4         | Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć oraz je obliczyć dla zadanego przypadku. Potrafi przygotować odpowiednią formę prezentacji.  |
| 4.5       | Student potrafi w sposób przejrzysty zaprezentować wyniki obliczeń dla   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | podanego fragmentu sieci niskiego napięcia oraz wykazać kiedy stosowanie stopniowania przekrojów jest korzystne.   |
| 5         | Student potrafi w sposób przejrzysty zaprezentować wyniki obliczeń dla podanego fragmentu sieci niskiego napięcia oraz umie analizować pracę sieci.  |
| <b>E3</b> | <b>Student opracowuje model układu pracy sieci i weryfikuje go pod względem pracy optymalnej</b>   |
| 2         | Student nie potrafi stworzyć układu pracy dla zadanej sieci.   |
| 3         | Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci.  |
| 3.5       | Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić warunki pracy optymalnej.   |
| 4         | Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej.  |
| 4.5       | Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej. Umie wykazać dlaczego jego układ jest różny od optymalnego.  |
| 5         | Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej. Umie wykazać dlaczego jego układ jest różny od optymalnego i pokazać jakie metody można zastosować, aby rzeczywisty układ sieci mógł pracować optymalnie w każdym roku swojej pracy. |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi analizować wyniki obliczeń i podać jakie metody można zastosować dla analizowanego układu aby zmniejszyć koszty rozdziału energii elektrycznej</b>  |
| 2         | Student nie potrafi podać podstawowych zależności dotyczących kosztów rozdziału energii elektrycznej   |
| 3         | Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej   |
| 3.5       | Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii   |
| 4         | Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii.  |

|     |   |
|-----|---|
| 4.5 | Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii. Potrafi wymienić wielkości mające wpływ na koszty rozdziału energii.  |
| 5   | Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii. Potrafi wskazać, które z wymienionych wielkości należałoby zastosować w projekcie, aby zmniejszyć koszty rozdziału energii. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                              |         |
|--|---|----------------|-------------|------|------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                              |         |
| <b>Przebiegi w systemach elektroenergetycznych</b><br>Surges in electric power engineering systems |   |                |             |      |                              |         |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu        |         |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |      | 8S_E1NS_EE                   |         |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                          | Semestr |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 3                            | 6       |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                         | Proj.   |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 9              | 0           | 18   | 0                            | 0       |
|  |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS          |         |
|  |   |                |             |      | 3                            |         |
| Koordynator  | dr hab. inż. Krzysztof Chwastek,                            |                | prof. PCz,  |      | krzysztof.chwastek@gmail.com |         |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                              |         |
|  | dr hab. inż. Krzysztof Chwastek,                            |                | prof. PCz,  |      | krzysztof.chwastek@gmail.com |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki przebiegów w systemach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy obwodów o parametrach skupionych i rozproszonych, w których mogą wystąpić przebiegi.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie analizy obwodów z przebiegami.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych
2. wiedza z zakresu teorii obwodów
3. wiedza z zakresu techniki wysokich napięć

### Efekty uczenia się

- E1. Student wylicza rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebiegów.
- E2. Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.
- E3. Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przebiegów i ich rodzaje.  | 1                    |
| W 2 – Zjawiska w obwodach o stałych skupionych. Drgania własne i rezonansowe liniowego obwodu RLC  | 1                    |
| W 3 – Drgania własne obwodu RLC z indukcyjnością nieliniową. Ferrorezonans.  | 1                    |
| W 4, 5 – Równania falowe. Schemat zastępczy odcinka linii stratnej i bezstratnej. Równania telegrafistów. Pojęcie impedancji falowej. Parametry linii a realne układy energetyczne. Obwód obliczeniowy Petersena dla punktu węzłowego. | 2                    |
| W 6 – Przebiegi przy wyłączaniu przemiennych prądów zwarciovych. Przejściowe napięcie powrotne.  | 1                    |
| W 7 – Napięcia powrotne w wybranych układach rzeczywistych   | 1                    |
| W 8 – Przebiegi atmosferyczne – podstawowe informacje  | 1                    |
| W 9 - Podsumowanie   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium. | 1                    |
| L 2 – Trafienie fali na odgromnik zaworowy.  | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L 3 – Kompensacja przepięć ziemnozwarciowych cewką Petersena.   | 2         |
| L 4 – Wyznaczanie wartości przepięć podczas cyklu SPZ.          | 2         |
| L 5 – Wpływ długości linii na wartość przepięć.                 | 2         |
| L 6 – Zjawiska falowe w linii długiej                           | 2         |
| L 7 – Charakterystyka napięciowo-prądowa stosu zmiennooporowego | 2         |
| L 8 – Termin odróbkowy  | 2         |
| L 9 – Kolokwium   | 2         |
| L 10 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć              | 1         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Specjalistyczne oprogramowanie
3. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i seminariach
- P1. Kolokwium
- P2. Ocena przygotowanych sprawozdań z ćwiczeń

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przepięć w układach energoelektrycznych, PWN, Warszawa 1968
2. Z. Ciok, Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych, WNT 1992
3. A. Greenwood, Electrical transients in power systems, J. Wiley & Sons 1991
4. P. Hasse, Overvoltage protection of low voltage systems, IET 2000
5. E. Rosołowski, Komputerowe metody analizy stanów przejściowych, Wyd. Pol. Wrocławskiej 2004
6. J. C. Das, Transients in electrical power systems. Analysis, recognition, and mitigation, McGraw Hill 2010
7. J. A. Martinez-Velasco, Power system transients. Parameters determination. CRC Press 2010
8. L. van der Sluis, Transients in power systems, J. Wiley & Sons 2001  
W. Skomudek, Analiza i ocena skutków przepięć w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
9. V. Cooray, Lightning protection. IET 2010

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika * | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne              | Sposób oceny                               |
|-------------------|--|-----------------|--------------|------------------------------------|--|
| E1                | KE1A_W08   | C1 C2           | wykład       | Tablica klasyczna lub interaktywna | Ocena aktywności studentów podczas wykładu |
| E2                | KE1A_U06<br>KE1A_U16   | C2, C3          | laboratorium | Specjalistyczne oprogramowanie     | Sprawozdania, kolokwium                    |

|    |          |        |              |   |  |
|----|----------|--------|--------------|---|--|
| E3 | KE1A_K03 | C2, C3 | laboratorium | Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny |  |
|----|----------|--------|--------------|---|--|

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student wylicza rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebiegów.</b>   |
| 2         | Student nie rozróżnia rodzajów przebiegów w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.  |
| 3         | Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.  |
| 3.5       | Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.   |
| 4         | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla prostego układu.  |
| 4.5       | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.   |
| 5         | Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o dużym stopniu złożoności.  |
| <b>E2</b> | <b>Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.</b> |
| 2         | Student nie potrafi korzystać z wiedzy teoretycznej przekazanej podczas wykładów. Student nie potrafi dokonać prawidłowego sformułowania problemu.  |
| 3         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego.  |
| 3.5       | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i wskazać   |



|           |  |
|-----------|--|
|           | metodę jego rozwiązania.   |
| 4         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania.   |
| 4.5       | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań.   |
| 5         | Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań i dokonać ich szczegółowej analizy.  |
| <b>E3</b> | <b>Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.  |
| 3         | Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu.  |
| 3.5       | Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu. Wykazuje zaangażowanie w trakcie realizacji powierzonych mu zadań.   |
| 4         | Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role.<br>Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością.   |
| 4.5       | Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role, w tym jako lider.<br>Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. |
| 5         | Student wykazuje znaczny poziom samodzielności oraz inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Potrafi współpracować z innymi członkami zespołu jako lider. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| <b>Teoria prognozy i podejmowania decyzji</b><br><b>Theory of forecast and decision making</b> |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |      |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |      | 9S_E1NS_EE            |      |      |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |      |       |                     |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |      |      |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |   |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |   |                |             | 9    | 0                     | 0    | 9    | 9     | 3 ECTS              |
| Koordynator  | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Prowadzący   | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czest.pl<br>mgr inż. Monika Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu wnioskowania statystycznego
- C2. Poznanie metod modelowania i prognozowania procesów z zastosowaniem modeli ekonometrycznych wraz z oceną własności modelu.
- C3. Poznanie przez studentów wybranych metody doboru celów i sposobów rozwiązania problemach decyzyjnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów: Podstawy programowania i Podstawy elektroenergetyki
2. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
5. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów
- E2. Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Omówienie programu zajęć, przedstawienie wymagań dotyczących celów przedmiotu oraz efektów kształcenia, omówienie literatury przedmiotu, wskazanie źródeł podstawowych i pomocniczych | 1                    |
| W2–Elementy statystyki. Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego.  | 1                    |
| W3–Charakterystyki liczbowe zbiorowości. Miary statystyczne. Metody analizy korelacyjnej.  | 1                    |
| W4 - Pojęcie prognozy. Funkcje i klasyfikacje prognoz. Organizacja procesu prognostycznego.  | 1                    |
| W5 - Prognozowanie z wykorzystaniem szeregów czasowych.  | 1                    |
| W6 - Modele wygładzania wykładniczego. Liniowy model Holta, model Wintersa.  | 1                    |
| W7–Modele tendencji rozwojowej.  | 1                    |
| W8 - Prognozowanie z wykorzystaniem modeli ekonometrycznych. Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów MNK. Ocena modelu predykcyjnego.   | 1                    |
| W19 –Test podsumowujący  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| S1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki seminarium i sposobu przebiegu zajęć | 1                    |
| S2 – Dyskusja na temat modeli szeregów czasowych. Metody transformacji szeregów czasowych.                                      | 1                    |
| S3 - Dyskusja na temat modeli wygładzania wykładniczego.  | 2                    |
| S4 – Dyskusja na temat modeli tendencji rozwojowej.   | 2                    |
| S5 – Dyskusja na temat Klasycznej metody najmniejszych kwadratów MNK.   | 1                    |
| S6 - Dyskusja na temat oceny modelu predykcyjnego   | 1                    |
| S7 – Zaliczenie seminarium  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki seminarium i sposobu przebiegu zajęć | 1                    |
| P2 – Dekompozycja szeregów czasowych, analiza zmienności rocznego przebiegu obciążenia systemu.                                 | 1                    |
| P3 –Budowa i testowanie metod naiwnych.   | 1                    |
| P4 - Budowa i testowanie modeli ekstrapolacji trendu.   | 1                    |
| P5 - Budowa i testowanie modelu Holta   | 1                    |
| P6 - Budowa i testowanie modelu Wintersa  | 1                    |
| P7 - Budowa i testowanie modelu regresji liniowej   | 1                    |
| P8 - Ocena modeli predykcyjnych   | 1                    |
| P9 – Zaliczenie projektu  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna

2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć seminaryjnych, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji seminaryjnej, ocena poprawności wykonania projektu przez studenta.

P1. Kolokwium

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. (Red.) Maria Cieślak, Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania, PWN, Warszawa 2001
2. Marianna Lipiec-Zajchowska (redakcja), Optymalizacja procesów decyzyjnych, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1999
3. Barbara Radzikowska(redakcja), Metody Prognozowania. Zbiór zadań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000
4. Popławski T. Teoria i praktyka planowania rozwoju i eksploatacji systemów elektroenergetycznych. Wybrane aspekty. Wydawnictwo Politechniki

Częstochojskiej. Częstochowa 2013

5 Popławski T. (Red.). Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych. Wydawnictwo Politechniki Częstochojskiej. 2012.

6 Dobrzańska I., Dąsal K., Łyp J., Popławski T., Sowiński J.: Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochojskiej, Częstochowa 2002.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07  | C1,C2           | W,<br>Sem   | 1,2,3                 | F1,P1        |
| E2                | KE1A_U14  | C3              | W, Proj     | 1,2,3                 | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów |
| 2     | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach   |
| 3     | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce  |
| 3.5   | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce  |
| 4     | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach  |

|           |   |
|-----------|---|
| 4.5       | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach seminarium oraz wykładów   |
| 5         | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć   |
| <b>E2</b> | Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach   |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce  |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce  |
| 4         | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach  |
| 4.5       | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach projektu oraz wykładów   |
| 5         | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |   |              |             |                     |                       |
|--|---|--------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |              |             |                     |                       |
| <b>Badania operacyjne w elektroenergetyce</b><br>Operational research in power engineering |   |              |             |                     |                       |
| Kierunek   |   |              |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |              |             |                     | 10_E1NS_EE            |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru  | 1   | stacjonarne  | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć   |   |              |             | Liczba punktów ECTS |                       |
|  |   |              |             | Wyk.                | Ćw.                   |
|  |   |              |             | Lab.                | Sem.                  |
|  |   |              |             | Proj.               |                       |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 18           | 0           | 18                  | 0                     |
|  |   | 0            |             |                     |                       |
|  |   |              |             |                     | 4 ECTS                |
| Koordynator  | Dr inż. Piotr Szelaąg, szelag@el.pcz.czyst.pl   |              |             |                     |                       |
| Prowadzący   | Dr inż. Piotr Szelaąg, szelag@el.pcz.czyst.pl<br>Dr hab. inż. Janusz Sowiński; jansow@el.pcz.czyst.pl<br>Dr hab. inż. Grzegorz Dudek; grzegorz.dudek@pcz.pl |              |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień badań operacyjnych
- C2. Zapoznanie studentów z technikami rozwiązywania optymalizacyjnych zadań z zakresu elektroenergetyki
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania obliczeń w zakresie zadań z badań operacyjnych w elektroenergetyce

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, rachunku różniczkowego oraz rachunku macierzowego
2. Wiedza z elektrotechniki, z energetyki, w tym z wytwarzania energii elektrycznej i sieci elektrycznych  
Umiejętność obsługi komputera i jego programowania (pakiet obliczeń inżynierskich np. MatLab) oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie

**Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą metod badań operacyjnych w zakresie programowania matematycznego, sieciowego i dynamicznego oraz obsługi masowej i teorii gier
- E2. Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki
- E3. Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Zarys podstawowych wiadomości z zakresu badań operacyjnych i teorii podejmowania decyzji. Modele programowania liniowego.  | 2                    |
| W2 – Metoda simplex. Analiza wrażliwości i dualizm. Programowanie nieliniowe.   | 2                    |
| W3 – Metoda Lagrange’a. Twierdzenia Kuhna-Tuckera. Metody numeryczne optymalizacji. Poszukiwanie ekstremum funkcji bez ograniczeń i z ograniczeniami. Optymalizacja bezgradientowa i gradientowa.   | 2                    |
| W4 – Modele programowania stochastycznego. Reguły i kryteria teorii gier.   | 2                    |
| W5 – Teoria kolejek.  | 2                    |
| W6 – Dynamiczne modele optymalizacji.   | 2                    |
| W7, 8 – Zastosowanie metod badań operacyjnych w elektroenergetyce (rozdział obciążeń między współpracujące bloki, kompensacja mocy biernej, straty mocy i energii, obciążenie ekonomiczne, harmonogram pracy transformatorów przy zmieniającym się obciążeniu, zasada ekonomicznej transformacji, analiza efektywności inwestycji w warunkach ryzyka) | 4                    |
| W9 – Kolokwium zaliczeniowe   | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 - Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do rozwiązywania zadań programowania liniowego w elektroenergetyce                            | 1                    |
| L2 - Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do rozwiązywania zadań transportowych   | 1                    |
| L3 - Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do rozwiązywania zadań programowania nieliniowego w elektroenergetyce                         | 1                    |
| L4 - Zastosowanie procedur programowania liniowego w pakiecie MatLab do rozwiązywania zadań z badań operacyjnych w elektroenergetyce    | 1                    |
| L5 - Zastosowanie procedur optymalizacji nieliniowej w pakiecie MatLab do rozwiązywania zadań z badań operacyjnych w elektroenergetyce  | 1                    |
| L6 - Zastosowanie metod programowania matematycznego do rozdziału obciążeń między współpracujące bloki                                  | 2                    |
| L7 - Zastosowanie metod programowania matematycznego do kompensacja mocy biernej  | 2                    |
| L8 - Zastosowanie metod programowania matematycznego do opracowania harmonogramu pracy transformatorów przy zmieniającym się obciążeniu | 2                    |
| L9 - Analiza efektywności inwestycji  | 1                    |
| L10 - Analiza efektywności inwestycji w warunkach ryzyka  | 1                    |
| L11 - Wykorzystanie modeli masowej obsługi do rozwiązywania problemów z zakresu badań operacyjnych                                      | 1                    |
| L12 - Zastosowanie parametrycznych metod identyfikacji modeli dynamicznych w badaniach inżynierskich                                    | 2                    |
| L13 - Kolokwium zaliczeniowe  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń
4. Stanowiska komputerowe

5. Specjalistyczne oprogramowanie
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena poprawnego i terminowego wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 15  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 34  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Jędrzejczyk Z., Skrzypek J., Kukuła K., Walkosz A., Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. PWN, Warszawa 1997
2. Red. Majchak E., Badania operacyjne teoria i zastosowanie. Wyd Pol. Śl, Gliwice 2007
3. Rudra P., Matlab dla naukowców i inżynierów. PWN, Warszawa 2018

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W10  | C1              | Wykład       | 1, 2                  | P1           |
| E2                | KE1A_W10  | C2, C3          | Laboratorium | 2,3,4,5               | F1, P2, P3   |
| E3                | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U16,<br>KE1A_K02                         | C2, C3          | Laboratorium | 2,3,4,5               | F1, P2, P3   |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą metod badań operacyjnych w zakresie programowania matematycznego, sieciowego i dynamicznego oraz obsługi masowej i teorii gier</b> |
| 2         | Student nie posiada podstawowej wiedzy teoretycznej dotyczącej metod badań operacyjnych w zakresie programowania matematycznego, sieciowego i dynamicznego oraz obsługi masowej i teorii gier |
| 3         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie podstawowym  |
| 3.5       | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż podstawowy   |
| 4         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie średnim  |
| 4.5       | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż średni   |
| 5         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie zaawansowanym  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystać metod badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki   |

|           |   |
|-----------|---|
| 3         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie podstawowym  |
| 3.5       | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż podstawowy   |
| 4         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie średnim  |
| 4.5       | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż średni   |
| 5         | Student potrafi wykorzystać metody badań operacyjnych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie zaawansowanym  |
| <b>E3</b> | <b>Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce</b>                             |
| 2         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce                                    |
| 3         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce na poziomie podstawowym            |
| 3.5       | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce na poziomie wyższym niż podstawowy |
| 4         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce na poziomie średnim                |
| 4.5       | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce na poziomie wyższym niż średni     |
| 5         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu badań operacyjnych w elektroenergetyce na poziomie zaawansowanym          |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom

podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                   |   |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Metody diagnostyki</b><br>Methods of diagnostic |   |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                             |   |                |             |      | 20_E1NS_EE            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                  | Stopień studiów                                     | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć                                       |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                          |   | 18             | 0           | 0    | 18                    | 0     | 4                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod diagnostycznych.
- C2. Zapoznanie z metodami określania bieżącego stanu technicznego i przyczyn zaistnienia obecnego stanu oraz określania horyzontu czasowego przyszłej zmiany stanu technicznego
- C3. Nabycie umiejętności analizy materiałów źródłowych w celu wydobycia informacji o stanie technicznym obiektu

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii i informatyki
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych
3. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
- E2. Student zna zakres monitorowania stanu obiektów
- E3. Student zna wybrane systemy diagnozowania obiektów



| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Pojęcia podstawowe. Stan obiektu. Cele diagnostyki. Przyczyny i skutki stanów awaryjnych | 2                    |
| W 2 – Systemy sygnalizacji alarmów   | 2                    |
| W 3 – Metody detekcji uszkodzeń  | 2                    |
| W 4 – Metody lokalizacji uszkodzeń. Metody identyfikacji uszkodzeń                             | 2                    |
| W 5 – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce. Systemy doradcze w diagnostyce              | 2                    |
| W 6 – Metody inżynierii wiedzy w diagnostyce. Metody pozyskiwania wiedzy w diagnostyce         | 2                    |
| W 7 – Przykład zastosowania wybranych metod diagnostycznych                                    | 2                    |
| W 8 – Automatyka – diagnostyka – informatyka konieczna synteza wiedzy                          | 2                    |
| W 9 – Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>          | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów | 1                    |
| S 2-4 – Metody detekcji uszkodzeń             | 3                    |
| S 5-9 – Metody lokalizacji uszkodzeń          | 5                    |
| S 10-12 – Metody identyfikacji uszkodzeń      | 3                    |
| S 13-17 – Metody monitoringu i diagnostyki    | 5                    |
| S 18 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną       | 1                    |
| <b>SUMA</b>                                   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Kolokwium (wykłady)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta prezentacji z metod diagnostyki (seminarium)

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 19  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT, Warszawa 2009.
2. Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
3. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
4. Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiary i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
5. Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.
6. Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
7. Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
8. Cempel Cz.: Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT,

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć           | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W13  | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |
| E2                | KE1A_W07  | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |
| E3                | KE1A_U06  | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń   |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.  |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.   |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń. |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki                                   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | detekcji i lokalizacji uszkodzeń i porównać z zalecanymi w literaturze  |
| <b>E2</b> | <b>Student posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu obiektów</b>  |
| 2         | Student nie posiada wiedzy z zakresu monitorowania stanu obiektów.  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów.   |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach.  |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E3</b> | <b>Student zna wybrane systemy diagnozowania obiektów</b>   |
| 2         | Student nie zna systemów diagnozowania obiektów.  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów.   |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.  |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.       |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |   |                       |         |
|---|--|----------------|-------------|---|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |   |                       |         |
| <b>Inżynieria materiałów wysokonapięciowych</b><br>High-voltage Materials Engineering |  |                |             |   |                       |         |
| Kierunek  |  |                |             |   | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             |   | 30_E1NS_EE            |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć |   | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      |   | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć  |  |                |             |   | Liczba punktów ECTS   |         |
|   |  |                |             |   | Wyk.                  | Ćw.     |
|   |  |                |             |   | Lab.                  | Sem.    |
|   |  |                |             |   | Proj.                 |         |
| Liczba godzin w semestrze   |  | 18             | 0           | 0 | 18                    | 0       |
| Liczba punktów ECTS   |  | 4              |             |   |                       |         |
| Koordynator   | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni,<br>mariusz.najgebauer@pcz.pl |                |             |   |                       |         |
| Prowadzący  | dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, prof. uczelni,<br>mariusz.najgebauer@pcz.pl |                |             |   |                       |         |
|   | dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. uczelni,<br>krzysztof.chwastek@pcz.pl |                |             |   |                       |         |
|   | dr hab. inż. Wojciech Pluta, prof. uczelni, wojciech.pluta@pcz.pl            |                |             |   |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z zakresu inżynierii materiałów wysokonapięciowych stosowanych w układach izolacyjnych
- C2. Zapoznanie studentów z rozwojem materiałów elektrotechnicznych stosowanych w aparaturze wysokonapięciowej
- C3. Zdobyć przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość zagadnień z zakresu materiałoznawstwa elektrotechnicznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu w techniki wysokich napięć

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje wybrane pojęcia z zakresu materiałów wysokonapięciowych stosowanych w układach izolacyjnych
- E2. Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Klasyfikacja dielektryków | 2                    |
| W2 – Gazy izolacyjne syntetyczne: sześćiofluorek siarki  | 2                    |
| W3 – Dielektryki ciekłe: informacje ogólne, przegląd porównawczy   | 2                    |
| W4 – Oleje mineralne transformatorowe: kablowe i kondensatorowe  | 2                    |
| W5 – Organiczne dielektryki stałe używane jako materiały elektroizolacyjne: dielektryki celulozowe   | 2                    |
| W6 – Organiczne dielektryki stałe używane jako materiały elektroizolacyjne: żywice, elastomery, termoplasty  | 2                    |
| W7 – Nieorganiczne dielektryki stałe: miki, azbesty, szkło, ceramika   | 2                    |
| W8 – Dielektryki o wyróżniającej się polaryzacji   | 2                    |
| W9 – Kolokwium zaliczeniowe. Podsumowanie treści wykładów  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1-2 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu przygotowania prezentacji i jej wygłoszenia. Przydzielenie studentom zagadnień do opracowania na seminarium | 2                    |
| S3-17 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)   | 15                   |
| S18 – Podsumowanie seminariów  | 1                    |

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach i seminariach
- P1. Kolokwium
- P2. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 25  |
| Przygotowanie prezentacji                            | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. J. Antoniewicz, *Własności dielektryków*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1971
2. J. Wodziński, *Wysokonapięciowa technika probiercza i pomiarowa*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 1978
3. K. Kolbiński, J. Słowikowski, *Materiałoznawstwo elektrotechniczne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
4. A. Chełkowski, *Fizyka dielektryków*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 1993
5. B. Florkowska, *Materiały elektrotechniczne: podstawy teoretyczne i*



*zastosowania*, Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków, 2010

6. Z. Celiński, *Materiałoznawstwo elektrotechniczne*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2011

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W04,<br>KE1A_K01                                      | C1, C2          | W, S        | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K05                                      | C2, C3          | S           | 1, 2                  | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje wybrane pojęcia z zakresu materiałów wysokonapięciowych stosowanych w układach izolacyjnych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć z zakresu materiałów izolacyjnych wysokonapięciowych  |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu materiałów izolacyjnych wysokonapięciowych  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu materiałów izolacyjnych wysokonapięciowych oraz dokonać ich klasyfikacji                                      |
| 4         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę materiałów stosowanych w wysokonapięciowych układach izolacyjnych   |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę materiałów stosowanych w wysokonapięciowych układach izolacyjnych, potrafi przedstawić podstawowe zasady ich doboru |
| 5         | Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę materiałów stosowanych w wysokonapięciowych układach izolacyjnych, potrafi  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | przedstawić szczegółowo zasady ich doboru   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji</b>                                    |
| 2         | Student nie potrafi przygotować prezentacji   |
| 3         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie informacji pozyskanych z niewielkiej liczby źródeł   |
| 3.5       | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu   |
| 4         | Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu. Stara się brać czynny udział w dyskusji  |
| 4.5       | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały. Bierze czynny udział w dyskusji   |
| 5         | Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały i interesujący dla słuchaczy. Bierze czynny udział w dyskusji, jest zaangażowany |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |      |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |      |                     |
| <b>Automatyka napędu elektrycznego</b><br>Automatic control of electrical drives |  |                |             |      |                       |      |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 4O_E1NS_EE            |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0    | 4                   |
| Koordynator  | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |      |                     |
| Prowadzący   | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl<br>mgr inż. Olga KołECKA, o.sochacka@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie wiedzy z zakresu struktury, zasad działania, zastosowań, właściwości statycznych i dynamicznych oraz eksploatacji przekształtnikowych napędów elektrycznych prądu stałego i przemiennego
- C2. Zapoznanie z metodami sterowania przekształtnikowych napędów prądu stałego i przemiennego
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów elektrycznych zawierających napędy elektryczne, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych napędów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych
- E2. Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w
- E3. napędach elektrycznych
- Student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Właściwości napędowe silników prądu stałego i przemiennego  | 2                    |
| <b>W 2</b> – Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM  | 2                    |
| <b>W 3</b> - Model matematyczny silnika prądu stałego, model matematyczny silnika asynchronicznego   | 2                    |
| <b>W 4</b> - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego i przemiennego   | 2                    |
| <b>W 5</b> – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazowych, zmiana układów współrzędnych   | 2                    |
| <b>W 6</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$ , regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC) | 2                    |
| <b>W 7</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośredniego sterowania momentem (DTC), multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego                         | 2                    |
| <b>W 8</b> – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicznej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewodnikowych                    | 2                    |
| <b>W 9</b> – Perspektywy rozwoju współczesnych układów sterowania napędów elektrycznych  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|--|----------------------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium                               | 2         |
| <b>L 2</b> – Napęd prądu przemiennego dużej mocy z przełącznikiem gwiazda/trójkąt       | 2         |
| <b>L 3</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola   | 2         |
| <b>L 4</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego metodą skalarną $U/f = \text{const}$ | 2         |
| <b>L 5</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego  | 2         |
| <b>L 6</b> – Układ sterowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi PMSM         | 2         |
| <b>L 7</b> – Układ miękkiego startu silnika asynchronicznego                            | 2         |
| <b>L 8</b> - Układ sterowania silnika bezszczotkowego BLDC                              | 2         |
| <b>L 9 - Test zaliczeniowy</b>  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkusobowych
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 24  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 25                  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kaźmierkowski M., Tunia H.: Automatic Control of Converter - Fed Drives. PWN, Warszawa 1994
2. Kozioł R., Sawicki J., Szklarski L.: Digital Control of Electric Drives. PWN-ELSEVIER, Warszawa 1992
3. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2000
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: Electric Drive Systems Dynamics. PWN, Warszawa 1990
5. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W09,<br>KE1A_W11   | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_U01   | C2              | W, Lab      | 1, 2                  | P1           |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_U11   | C3              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Efekt pierwszy: student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych.</b> |
| 2     | Student nie zna struktur układów sterowania oraz układów  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | przekształtnikowych   |
| 3         | Student zna podstawowe struktury układów przekształtnikowych w układach napędowych  |
| 3.5       | Student potrafi narysować struktury układów przekształtnikowych   |
| 4         | Student potrafi narysować i opisać zasady działania układów przekształtnikowych wraz z układami sterowania  |
| 4.5       | Student zna przebiegi czasowe prądu i napięcia na wejściu i wyjściu układów przekształtnikowych   |
| 5         | Student zna metody formowania przebiegu napięcia i prądu w układach przekształtnikowych AC i DC oraz potrafi je opisać matematycznie  |
| <b>E2</b> | <b>Efekt drugi: student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach elektrycznych</b>  |
| 2         | Student nie zna modeli matematycznych silników elektrycznych  |
| 3         | Student potrafi nazwać modele matematyczne silników elektrycznych   |
| 3.5       | Student potrafi narysować schematy blokowe silników elektrycznych jako obiektów sterowania  |
| 4         | Student zna modele matematyczne silników elektrycznych w postaci równań różniczkowych   |
| 4.5       | Student zna metody sterowania silników elektrycznych  |
| 5         | Student potrafi korzystać z modeli matematycznych silników elektrycznych do sterowania silnikami  |
| <b>E3</b> | <b>Efekt trzeci: student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b> |
| 2         | Student nie zna zastosowań układów napędowych w procesach przemysłowych   |
| 3         | Student potrafi zastosować silnik elektryczny do prostego układu napędowego   |
| 3.5       | Student potrafi połączyć silnik elektryczny z przekształtnikiem i uruchomić układ   |
| 4         | Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika   |
| 4.5       | Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika   |
| 5         | Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z silnikiem do wybranego procesu przemysłowego  |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|   |  |                |             |      |                       |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Eksploatacja elektrowni</b><br>Operating of power plants |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                      |  |                |             |      | 50_E1NS_EE            |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                   |  | 9              | 0           | 18   | 0 0                   | 3                   |
| Koordynator   | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz. jansow@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz., jansow@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu układów elektrycznych w elektrowniach i ich eksploatacji.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczeń ekonomicznych w elektrowniach.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania układów elektrycznych w elektrowniach.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność programowania w arkuszu kalkulacyjnym i pakiecie obliczeń inżynierskich (Matlab).

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna układy elektryczne w elektrowniach, metody ich obliczeń i badań.
- E2. Student potrafi wykonać obliczenia ekonomiczne w zastosowaniu do elektrowni.

- E3. Student potrafi wykonać analizę pozycji elektrowni na rynku energii.
- E4. Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór aparatury rozdzielczej w układach potrzeb własnych i ogólnych elektrowni.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>W 1</b> – Ogólne informacje o wytwarzaniu energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych, jądrowych i wykorzystujących odnawialne źródła energii.  | 1             |
| <b>W 2</b> – Obliczenia gospodarcze dotyczące elektrowni. Inżynieria finansowa – strategie elektrowni ograniczające ryzyko wytwórcy na rynku energii elektrycznej  | 1             |
| <b>W 3</b> – Wyznaczanie emisji zanieczyszczeń w elektrowniach konwencjonalnych i opłat z tytułu emisji. Technologie ograniczania szkodliwej dla środowiska emisji zanieczyszczeń. Eksploatacja elektrofiltrów i multicyklonów | 1             |
| <b>W 4</b> – Generatory i transformatory blokowe w elektrowniach. Dobór transformatorów energetycznych.  | 1             |
| <b>W 5</b> – Szyny ekranowane i ich dobór w elektrowniach.   | 1             |
| <b>W 6</b> – Dobór kabli energetycznych.   | 1             |
| <b>W 7</b> – Układy potrzeb własnych w elektrowniach. Potrzeby ogólne w elektrowniach.   | 1             |
| <b>W 8</b> – Elektrownia na rynku energii elektrycznej. Usługi regulacyjne elektrowni. Rozdział Obciążeń w systemie elektroenergetycznym   | 1             |
| Kolokwium  | 1             |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia laboratoryjne – laboratorium komputerowe</b>                                   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>L 1</b> – Efektywność ekonomiczna elektrowni  | 2             |
| <b>L 2</b> – Wyznaczanie emisji pyłu w elektrowni konwencjonalnej - porównanie możliwych strategii elektrowni. | 2             |
| <b>L 3</b> – Naliczanie opłat emitora z tytułu użytkowania środowiska  | 2             |
| <b>L 4</b> – Dobór transformatora energetycznego   | 2             |
| <b>L 5</b> – Obliczenia zwarciove i dobór kabla energetycznego w układzie                                      | 3             |

|   |           |
|---|-----------|
| potrzeb własnych elektrowni   |           |
| <b>L 6</b> – Dobór układu szyn zbiorczych w elektrowniach   | 2         |
| <b>L 7</b> – Rozdział obciążeń w systemie elektroenergetycznym  | 2         |
| <b>L 8</b> – Analiza strategii elektrowni i spółki dystrybucyjnej na rynku energii elektrycznej– inżynieria finansowa | 2         |
| Sprawdzian  | 1         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. środki audiowizualne
2. materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. instrukcje do wykonania projektu w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4. wykorzystanie podczas ćwiczeń i zajęć projektowych zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
- P1. wykład - kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny z wykładu)
- P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych –ocena sprawozdań (50%) i sprawdzian praktyczny przy komputerze w formie zadań cząstkowych (50%)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 10  |
| Przygotowanie do zajęć i sprawdzianów | 19  |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Przygotowanie skryptów i arkuszy kalkulacyjnych do realizacji laboratorium komputerowego | 19                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu                                     | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Pawlik M., Strzelczyk H., Elektrownie, WNT Warszawa 2012
2. Wolańczyk F., Elektrownie wiatrowe, KaBe, 2009
3. Chmielniak T., Technologie energetyczne, WNT 2014
4. Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002
5. Kanicki A., Kozłowski J., Stacje elektroenergetyczne
6. Poradnik Inżyniera Elektryka, WNT Warszawa 1997

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć             | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny     |
|-------------------|---|-----------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_W13                                      | C1              | wykład,<br>laboratorium | <b>1,2</b>            | P1               |
| E2                | KE1A_W13,<br>KE1A_W08,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U16,           | C2              | wykład,<br>laboratorium | <b>1,2,3,4</b>        | F1, F2,<br>P2,P3 |
| E3                | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U12,<br>KE1A_U16,                        | C2              | wykład,<br>laboratorium | <b>3,4</b>            | F1, F2,<br>P2,P3 |
| E4                | KE1A_W08,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U16,<br>KE1A_K02                         | C3              | wykład,<br>laboratorium | <b>3,4</b>            | F2,P2,<br>P3     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna układy elektryczne w elektrowniach, metody ich obliczeń i badań.</b>  |
| 2         | Student nie zna układów elektrycznych w elektrowniach, nie potrafi ich badać i obliczać.   |
| 3         | Student zna układy elektrycznych w elektrowniach.  |
| 3.5       | Student potrafi analizować pracę niektórych układów elektrycznych np. elektrofiltru, generatora i transformatora blokowego.                    |
| 4         | Student potrafi analizować pracę układów elektrycznych np. elektrofiltru, generatora i transformatora blokowego.                               |
| 4.5       | Student potrafi obliczać układy elektryczne, np. dobór transformatora blokowego.   |
| 5         | Student potrafi zarówno analizować, jak i obliczać układy elektryczne elektrowni.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykonać obliczenia ekonomiczne w zastosowaniu do elektrowni</b>   |
| 2         | Student nie potrafi zdefiniować podstawowych wskaźników oceny efektywności ekonomicznej inwestycji w elektroenergetyce.                        |
| 3         | Student potrafi zdefiniować podstawowe wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej inwestycji w elektroenergetyce i podać sposób ich obliczania. |
| 3.5       | Student potrafi dodatkowo sformułować istotę zadania rozdziału obciążeń.   |
| 4         | Student potrafi porównać różne warianty inwestycyjne w zakresie urządzeń elektroenergetycznych w elektrowni                                    |
| 4.5       | Student potrafi wykonać obliczenia ekonomiczne dotyczące elektrowni.   |
| 5         | Student potrafi wykonać obliczenia ekonomiczne i przeanalizować wyniki.  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi wykonać analizę pozycji elektrowni na rynku energii wykorzystując metody inżynierii finansowej.</b>                         |
| 2         | Student nie zna metod i nie potrafi zdefiniować narzędzi inżynierii finansowej.  |
| 3         | Student potrafi zdefiniować narzędzi inżynierii finansowej dotyczące elektrowni.   |
| 3.5       | Student potrafi zbudować strategię zarządzania ryzykiem w elektrowniach.   |

|           |   |
|-----------|---|
| 4         | Student potrafi przeprowadzić obliczenia dotyczące umów terminowych.  |
| 4.5       | Student zna strategię dotyczącą wykorzystania opcji.  |
| 5         | Student w pełni potrafi wykonać analizę strategii elektrowni na rynku energii wykorzystując metody inżynierii finansowej.         |
| <b>E4</b> | <b>Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór aparatury rozdzielczej w układach potrzeb własnych i ogólnych elektrowni.</b> |
| 2         | Student nie zna metod doboru aparatury rozdzielczej w układach potrzeb własnych i ogólnych elektrowni.                            |
| 3         | Student potrafi odwzorować numerycznie schemat układu potrzeb własnych i ogólnych do obliczeń.                                    |
| 3.5       | Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu potrzeb własnych i ogólnych.                                |
| 4         | Student potrafi skorzystać z programu do obliczania doboru aparatury rozdzielczej.  |
| 4.5       | Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór aparatury rozdzielczej w układach potrzeb własnych i ogólnych elektrowni.        |
| 5         | Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór aparatury rozdzielczej w układach potrzeb własnych i ogólnych elektrowni.        |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |         |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Elektromaszynowe układy generatorowe</b><br>Elektromachine generator systems |   |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 6O_E1NS_EE            |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów                                   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 8       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0       | 4                   |
| Koordynator   | Dr inż. Andrzej Jąderko                           |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący  | Dr inż. Andrzej Jąderko<br>Mgr inż. Olga Sochacka |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych i dynamicznych, układów pracy oraz eksploatacji generatorów synchronicznych, asynchronicznych i stałoprądowych.
- C2. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi generatory elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych ww. maszyn w zakresie pracy generatorowej

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z mechaniki (fizyki) w zakresie dynamiki.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
4. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.

5. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne.
- E2. Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań generatorów elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów
- E3. Student zna wybrane stany nieustalone generatorów synchronicznych pracujących w systemie elektroenergetycznym (zwarcie, oscylacje skrętne wałów, kołysania wirników)

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Powtórzenie wiadomości z maszyn synchronicznych (cylindrycznych i jawno-biegunowych) z zakresu statyki, w tym: klasyfikacja prądnic, stany pracy prądnicy synchronicznej, zwarcie, charakterystyka zewnętrzna, charakterystyka kątowna mocy oraz momentu elektromagnetycznego, praca równoległa prądnicy. | <b>2</b>             |
| <b>W 2</b> – Ogólne wiadomości o stanach nieustalonych układów elektromaszynowych: pojęcie układu dynamicznego, model matematyczny, zmienne stanu, układy liniowe i nieliniowe, analiza i stabilność, klasyfikacja stanów nieustalonych.   | <b>3</b>             |
| <b>W 3</b> – Modele matematyczne turbogeneratorów i hydrogeneratorów: generatory synchroniczne, układy wzbudzenia i regulacji napięcia generatorów, turbiny.   | <b>3</b>             |
| <b>W 4</b> – Wybrane stany nieustalone generatorów synchronicznych: zwarcie, oscylacje skrętne wałów, kołysania wirników.  | <b>3</b>             |
| <b>W 5</b> – Właściwości ruchowe i charakterystyki statyczne generatorów asynchronicznych, modele matematyczne maszyn indukcyjnych, stany nieustalone generatora asynchronicznego przyłączonego do sieci sztywnej.   | <b>3</b>             |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>W 6</b> – Klasyfikacja prądnic prądu stałego, właściwości ruchowe i charakterystyki statyczne prądnic, modele matematyczne i stany nieustalone maszyny prądu stałego: równania różniczkowe, schematy blokowe, równania stanu dla pracy silnikowej i generatorowej. | <b>2</b>  |
| SUMA  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia | <b>2</b>      |
| <b>L 1</b> – Wyznaczanie charakterystyk biegu jałowego i zwarcia prądnicy synchronicznej.  | <b>2</b>      |
| <b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk zewnętrznej i regulacji prądnicy synchronicznej.   | <b>2</b>      |
| <b>L 3</b> – Badanie prądnicy synchronicznej pracującej na sieć sztywną.   | <b>2</b>      |
| <b>L 4</b> – Wyznaczanie parametrów maszyny synchronicznej.  | <b>2</b>      |
| <b>L 5</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy asynchronicznej.  | <b>2</b>      |
| <b>L 6</b> – Badanie maszyny dwustronnie zasilanej w zakresie pracy generatorowej  | <b>2</b>      |
| <b>L 7</b> – Badanie prądnicy obcowzbudnej prądu stałego   | <b>2</b>      |
| Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych   | <b>2</b>      |
| SUMA   | <b>18</b>     |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład (z możliwością zadawania pytań i dyskusji)
  2. Zajęcia laboratoryjne (łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i
  3. pomiary w zespołach kilkuosobowych)
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena aktywności na wykładzie na podstawie kontroli bieżących notatek (za zgodą studenta) lub/i na podstawie zainteresowania studentów zagadnieniami poruszonymi podczas wykładu, przejawiającego się np. pytaniami zadawanych przez studentów podczas wykładów
- F2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
- F3. Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
- F4. Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
- F5. Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
- P1. Ogólna ocena aktywności na wykładzie i na zajęciach laboratoryjnych na podstawie ocen bieżących (F1 i F5)
- P2. Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów na podstawie protokołów
- P3. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań
- P4. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu: (a) wykładu na podstawie oceny przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz (b) wykładu i zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykładu oraz wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>       |   |
|--|---|
| Forma aktywności                       | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym:      | 18  |
| wykład                                 | 18  |
|  | laboratorium                                      |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą  | 24  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych | 10  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   | 10                  |
| Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)        | 20                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Machowski J., Bernas S., Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego, WNT Warszawa, 1989
3. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, 2001
4. Bogalecka E., Zagadnienia sterowania maszyną dwustronnie zasilaną pracującą jako prądnica w systemie elektroenergetycznym, Wydawnictwo Uczelniane WSM w Gdyni, Gdynia 1997
5. Popena A., Transformatory i maszyny indukcyjne w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
6. Popena A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
7. Kacejko L., Pracownia urządzeń elektrycznych, WSiP Warszawa, 1976
8. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
9. Puchała A., Elektromechaniczne przetworniki energii, BOBRME Komel, Katowice 2002

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny    |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| E1                | KE1A_W11  | C1, C2          | wykład       | <b>1</b>              | F1, P1, P4      |
| E2                | KE1A_U09  | C2, C3          | laboratorium | <b>2</b>              | F2, F3, F4, F5, |
| 3                 | KE1A_W11  | C1              | wykład       | <b>1</b>              | F1, P1, P4      |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne   |
| 2         | Student nie zna podstawowych struktur układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, nie posiada podstawowych wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych i nie zna ich charakterystyk statycznych  |
| 3         | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych oraz posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych  |
| 3,5       | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz potrafi narysować wybrane charakterystyki statyczne większości generatorów                  |
| 4         | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz potrafi narysować ich charakterystyki statyczne   |
| 4,5       | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz potrafi narysować ich charakterystyki statyczne, jak również zinterpretować niektóre z nich |
| 5         | Student zna podstawowe struktury układów połączeń uzwojeń generatorów elektrycznych, posiada podstawowe wiadomości z zakresu właściwości ruchowych generatorów elektrycznych oraz potrafi narysować i zinterpretować ich charakterystyki statyczne                            |
| <b>E2</b> | Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań generatorów elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów  |
| 2         | Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów   |

|           |  |
|-----------|--|
|           | laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności  |
| 3         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów  |
| 3,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów   |
| 4         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów   |
| 4,5       | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów   |
| 5         | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów  |
| <b>E3</b> | Student zna wybrane stany nieustalone generatorów synchronicznych pracujących w systemie elektroenergetycznym (zwarcie, oscylacje skrętne wałów, kołysania wirników)   |
| 2         | Student nie potrafi: scharakteryzować zwarcia generatora synchronicznego, przedstawić przebiegów prądów i strumieni oraz zależności matematycznych, schematów zastępczych generatora dla różnych stanów pracy, omówić wpływu niesymetrii magnetycznej wirnika jawnobiegunowego; nie potrafi przedstawić turbozespołu jako układu drgającego oraz zilustrować wpływu tych drgań na przebiegi momentu; nie potrafi scharakteryzować kołysań wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, nie zna charakterystyk mocy oraz pojęcia mocy synchronizującej ani jej interpretacji graficznej, nie potrafi określić wpływu regulatorów |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować zwarcie generatora synchronicznego oraz   |

|     |  |
|-----|--|
|     | przedstawić przebiegi prądów i strumieni; potrafi przedstawić turbozespół jako układ drgający; potrafi scharakteryzować kołysania wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, zna charakterystyki mocy   |
| 3,5 | Student potrafi: scharakteryzować zwarcie generatora synchronicznego, przedstawić przebiegi prądów i strumieni oraz zależności matematyczne, schematy zastępcze generatora dla różnych stanów pracy; na ogół potrafi przedstawić turbozespół jako układ drgający oraz scharakteryzować kołysania wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, zna charakterystyki mocy oraz pojęcie mocy synchronizującej, na ogół potrafi określić wpływ regulatorów   |
| 4   | Student potrafi: scharakteryzować zwarcie generatora synchronicznego, przedstawić przebiegi prądów i strumieni oraz zależności matematyczne, schematy zastępcze generatora dla różnych stanów pracy; potrafi przedstawić turbozespół jako układ drgający; potrafi scharakteryzować kołysania wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, zna charakterystyki mocy oraz pojęcie mocy synchronizującej, potrafi określić wpływ regulatorów   |
| 4,5 | Student potrafi: scharakteryzować zwarcie generatora synchronicznego, przedstawić przebiegi prądów i strumieni oraz zależności matematyczne, schematy zastępcze generatora dla różnych stanów pracy, omówić wpływ niesymetrii magnetycznej wirnika jawnobiegunowego; potrafi przedstawić turbozespół jako układ drgający oraz zilustrować wpływ tych drgań na przebiegi momentu; potrafi scharakteryzować kołysania wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, zna charakterystyki mocy oraz pojęcie mocy synchronizującej wraz z jej interpretacją graficzną, potrafi określić wpływ regulatorów; na ogół potrafi zinterpretować przebiegi momentu, prądów, strumieni i napięć w stanach nieustalonych |
| 5   | Student potrafi: scharakteryzować zwarcie generatora synchronicznego, przedstawić przebiegi prądów i strumieni oraz zależności matematyczne, schematy zastępcze generatora dla różnych stanów pracy, omówić wpływ niesymetrii magnetycznej wirnika jawnobiegunowego; potrafi przedstawić turbozespół jako układ drgający oraz zilustrować wpływ tych drgań na przebiegi momentu; potrafi scharakteryzować kołysania wirników korzystając z równania ruchu mas wirujących, zna charakterystyki mocy oraz pojęcie mocy synchronizującej wraz z jej interpretacją graficzną, potrafi określić wpływ regulatorów; potrafi zinterpretować przebiegi momentu,  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |         |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                                   |  |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Elektrownie jądrowe</b><br>Nuclear power plants |  |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                             |  |                |             |      | 70_E1NS_EE            |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu                                  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 8       |                     |
| Rodzaj zajęć                                       |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj.   | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                          |  | 9              | 0           | 9    | 9                     | 0       | 3                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, <a href="mailto:janusz.sowinski@pcz.pl">janusz.sowinski@pcz.pl</a> |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Janusz Sowiński, <a href="mailto:janusz.sowinski@pcz.pl">janusz.sowinski@pcz.pl</a> |                |             |      |                       |         |                     |

### I. KARTA PRZEDMIOTU

#### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu energetyki jądrowej opartej o fuzję termojądrową jak i o rozszczepienie, ze szczególnym uwzględnieniem technologii PWR (Pressurized Water Reactor) i rozwiązań technicznych elektrowni jądrowych.
- C2. Przypomnienie studentom podstaw fizyki jądrowej. Zapoznanie studentów z technologiami jądrowymi, a następnie ze szczegółowymi rozwiązaniami technicznymi bloków jądrowych w technologii PWR na przykładzie bloku AP 600 MW i EPR 1600 MW. Zapoznanie studentów z problematyką bezpieczeństwa energetyki jądrowej oraz ochrony przed promieniowaniem.

- C3. Zapoznanie studentów z problematyką bezpieczeństwa energetyki jądrowej oraz ochrony przed promieniowaniem.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie masy, siły, ciśnienia i energii, kinematyki oraz fizyki jądrowej.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, rachunku różniczkowego i całkowego oraz podstaw teorii prawdopodobieństwa.
3. Zaliczenie przedmiotu „Wytwarzanie energii elektrycznej”.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna i rozumie podstawy fizyki jądrowej oraz energetyki jądrowej opartej o fuzję termojądrową jak i o rozszczepienie. Student rozróżnia poszczególne technologie jądrowe, a także zna strukturę obiegów termodynamicznych bloków energetycznych w tych technologiach. Student rozróżnia bezpieczeństwo bloków jądrowych poszczególnych technologii, a w tym w szczególności technologii RBMK i PWR.
- E2. Student zna stan i trendy rozwojowe światowej energetyki jądrowej. Rozumie potrzebę budowy energetyki jądrowej w Polsce, mając na względzie dywersyfikację źródeł dostaw energii elektrycznej, ochronę środowiska oraz ekonomikę wytwarzania energii. Student rozumie problematykę źródeł i cykli paliwa jądrowego oraz odpadów jądrowych.
- E3. Student zna szczegółowo rozwiązania techniczne urządzeń bloków jądrowych w technologii PWR na przykładzie bloków AP 600 MW i EPR 1600 MW, w tym rozwiązania obiegu pierwotnego, wtórnego oraz obiegu chłodzenia, jak również rozwiązania wszystkich ważnych instalacji pomocniczych bloku. Student zna możliwe faktyczne i hipotetyczne awarie bloków PWR, a także zasady i normy ochrony przed promieniowaniem.

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W 1 – Repetytorium z zakresu fizyki jądrowej. Najnowsze osiągnięcia fizyki cząstek elementarnych. Budowa atomu. Podstawowe cząstki techniki reaktorowej. Klasyfikacja neutronów. Synteza termojądrowa. | 1             |



|  |   |
|--|---|
| Reakcje rozszczepienia, w tym jądra $^{235}_{92}\text{U}$ . Rozszczepialne paliwa jądrowe. Proces konwersji  |   |
| W 2 – Wstępne zapoznanie się z budową i działaniem reaktora jądrowego. Klasyfikacja reaktorów. Reaktywność reaktora. Zapas reaktywności. Trucizny reaktorowe. Szczegółowy przegląd technologii rozszczepienia opanowanych na skalę wielkoprzemysłową, a także badanych oraz przyszłościowych. Bezpieczeństwo bloków w poszczególnych technologiach. Przyczyny i skutki awarii w EJ Czarnobyl.  | 1 |
| W 3 – Szczegółowy opis rozwiązań bloku jądrowego w technologii PWR na przykładzie bloku EPR 1600 MW. Obieg pierwotny. Parametry termodynamiczne obiegu. Rozwiązania i parametry techniczne urządzeń obiegu, w tym reaktora, wytwornic pary, pomp obiegowych i stabilizatora ciśnienia. Obieg wtórny. Parametry termodynamiczne obiegu. Rozwiązania i parametry techniczne urządzeń obiegu, w tym turbiny, kondensatora, przegrzewaczo-osuszaczy, regeneracji ciepła, pomp wody zasilającej i pomp kondensatu.. | 1 |
| W 4 – Instalacje pomocnicze bloku jądrowego, w tym szczególnie układy UACR (awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora). Obudowa bezpieczeństwa. Instalacje obróbki odpadów promieniotwórczych. Zagadnienia ciepłno-przepływowe reaktora w technologii PWR. Kryzysy wrzenia.   | 1 |
| W 5 – Ochrona przed promieniowaniem. Oceny stanu radiacyjnego- skala INES. Dopuszczalne dawki napromieniowania (również przy badania medyczne, radioterapii). Bezpieczeństwo elektrowni jądrowej. Rzeczywiste i hipotetyczne awarie bloku jądrowego w technologii PWR. Szczegółowe opisy rozwiązań innych niż PWR technologii jądrowych: GCR, HWR, RBMK, HTGCR, LMFBR.   | 1 |
| W 6 – Cykle paliwowe. Przeróbka paliwa wypalonego. Odpady promieniotwórcze.  | 1 |
| W 7 – Stan energetyki jądrowej w świecie, Potrzeba budowy energetyki jądrowej w Polsce, mając na względzie dywersyfikację źródeł dostaw energii elektrycznej, ochronę środowiska oraz ekonomikę wytwarzania energii. Możliwe rozwiązania dla pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Szczegółowe rozwiązania bloku jądrowego EPR (European Pressurized Reactor) 1600 MW, a także bloków AP1000 i ASBWR.  | 1 |

|   |          |
|---|----------|
| W 8 – Kryteria wyboru lokalizacji elektrowni jądrowej | 1        |
| W 9 – Kolokwium zaliczeniowy - wpisy                  | 1        |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 – Efektywność ekonomiczna elektrowni jądrowej  | 1                    |
| L 2 – Defekt masy – wyznaczanie energii wiązania   | 1                    |
| L 3 – Wyznaczanie energii reakcji jądrowych rozszczepienia izotopu U235  | 1                    |
| L 4 – Wprowadzenie do programu komputerowego symulatora elektrowni jądrowej.<br>Symulator PWR. Symulacje normalnego ruchu bloku PWR.                               | 1                    |
| L 5 – Sterowanie pracą reaktora AP 600 – symulacje zmiany mocy reaktora  | 1                    |
| L 6 – Sterowanie pracą elektrowni jądrowej z reaktorem AP 600 – symulacje wyłączenia turbiny.  | 1                    |
| L 7 – Symulacja i analiza stanu awaryjnego elektrowni jądrowej - Awaryjne zamknięcie wszystkich zaworów sterujących przepływem wody zasilającej do wytwornic pary. | 1                    |
| L 8 – Kolokwium zaliczeniowe. Sesja zaliczeniowa – przyjmowanie sprawozdań z zajęć i ich ocena   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminaryjne</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S 1 – Budowa atomu. Defekt masy.   | 1                    |
| S 2 – Reakcje jądrowe. Fuzja termojądrowa. Reakcje jądrowe neutronu z jądrem U235. Reakcja rozszczepienia. Cykl neutronowy.                    | 1                    |
| S 3 – Budowa i działanie reaktora jądrowego. Reaktywność reaktora. Zapas reaktywności. Trucizny reaktorowe, szlamy i ich rola w pracy reaktora | 1                    |
| S 4 – Bezpieczeństwo bloków jądrowych. Przyczyny i skutki awarii w EJ Czarnobyl i w Fukushima.   | 1                    |
| S 5 – Konstrukcja bloku EPR 1600 MW. Urządzenia obiegu pierwotnego.  | 1                    |

|  |          |
|--|----------|
| Przeznaczenie. Urządzenia obiegu wtórnego. Przeznaczenie   |          |
| S 6 – Układy UACR (awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora). Rola obudowy bezpieczeństwa. Kryzysy wrzenia reaktora PWR. Zagadnienia ochrona przed promieniowaniem. Bezpieczeństwo elektrowni jądrowej | 1        |
| S 7 – Technologie jądrowe: GCR, HWR, RBMK, HTGCR, LMFBR. Bloki AP1000, ASBWR i CANDU. Cykle paliwowe. Przeróbka paliwa wypalonego. Odpady promieniotwórcze - przechowywanie                          | 1        |
| S 8 – Problemy rozwoju energetyki jądrowej w świecie. Lokalizacja elektrowni jądrowej  | 1        |
| S 9– Kolokwium zaliczeniowe - wpisy zaliczeń   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Prezentacja multimedialna (opracowane przez studentów referaty na wybrany temat z energetyki jądrowej)
3. Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Program komputerowy symulatora elektrowni jądrowej
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Zaliczenie wykładów - kolokwium zaliczeniowe
- P2. Zaliczenie laboratorium na drodze przyjęcia sprawozdań z zajęć.
- P3. Zaliczenie seminarium w formie przygotowania i prezentacja prac kontrolnych (referaty na określone tematy, związane z materiałem dydaktycznym)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                            | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym<br>Wykłady | 9   |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Seminaria  | 9                 |
| laboratoria  | 9                 |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, materiału wykładowego | 10                |
| Przygotowanie kolokwium zaliczeniowe wykładu                 | 10                |
| Przygotowanie do zajęć seminaryjnych                         | 14                |
| Przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych         | 14                |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu         | <b>75/ 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Szargut J.: Termodynamika. PWN, Warszawa 2002 (lub Termodynamika techniczna - wydanie wcześniejsze tego samego autora)
2. Nehrebecki L.: Elektrownie ciepłne. WNT, Warszawa 1974.
3. Celiński Z., Strupczewski A.: Podstawy energetyki jądrowej. WNT, Warszawa 1984.
4. Centrales nucléaires EdF de 1300 MWe. Électricité de France. Direction de l'Équipement, Paris 1984.
5. Strupczewski A.: Awarie reaktorowe a bezpieczeństwo energetyki jądrowej. WNT, Warszawa 1990.
6. Eksploatacja elektrowni jądrowych. Praca zbiorowa pod red.: Ackermann G. WNT, Warszawa 1987 (przekład).
7. Kiełkiewicz M.: Teoria reaktorów jądrowych. PWN, Warszawa 1987.
8. Energetyka jądrowa w Polsce. Praca zbiorowa. Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1989.
9. Fic A.: Podstawy teorii reaktorów jądrowych. Część I. Skrypt Politechniki Śląskiej, nr. 1347, Gliwice 1987.
10. Świerzawski T.J.: Podstawy energetyki jądrowej. Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1968.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|

|    | Elektrotechnika*   |            |                      |        |               |
|----|--|------------|----------------------|--------|---------------|
| E1 | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13<br>KE1A_U11 | C1, C2, C3 | wykład<br>seminarium | 1<br>2 | F1,<br>P1,P3  |
| E2 | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13<br>KE1A_U11 | C1,C2, C3  | wykład<br>seminarium | 1<br>2 | F1, P1,<br>P3 |
| E3 | KE1A_W01,<br>KE1A_W02,<br>KE1A_W08<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13<br>KE1A_U11 | C1,C2, C3  | wykład<br>seminarium | 1<br>2 | F1, P1<br>P3  |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna i rozumie podstawy fizyki jądrowej oraz energetyki jądrowej opartej o fuzję termojądrową jak i o rozszczepienie. Student rozróżnia poszczególne technologie jądrowe, a także zna strukturę obiegów termodynamicznych bloków energetycznych w tych technologiach. Student rozróżnia bezpieczeństwo bloków jądrowych poszczególnych technologii, a w tym w szczególności technologii RBMK, BWR, PWR i HWR.</b> |
| 2     | Student nie zna i nie rozumie żadnych technologii jądrowych   |
| 3     | Student zna w niewielkim stopniu technologię PWR  |

|           |   |
|-----------|---|
| 3,5       | Student zna pojęcia fizyki i energetyki jądrowej, a także, choć w ograniczonym stopniu, technologię PWR,  |
| 4         | Student zna w dobrym stopniu pojęcia fizyki i energetyki jądrowej oraz technologię PWR.   |
| 4,5       | Student zna w dobrym stopniu pojęcia fizyki i energetyki jądrowej a także dwie technologie (PWR, BWR).  |
| 5         | Student zna w bardzo dobrym stopniu wszystkie pojęcia fizyki i energetyki jądrowej oraz wszystkie technologie jądrowe.  |
| <b>E2</b> | <b>Student zna stan i trendy rozwojowe światowej energetyki jądrowej. Rozumie potrzebę budowy energetyki jądrowej w Polsce, mając na względzie dywersyfikację źródeł dostaw energii elektrycznej, ochronę środowiska oraz ekonomikę wytwarzania energii. Student rozumie problematykę źródeł i cykli paliwa jądrowego oraz odpadów jądrowych.</b>   |
| 2         | Student nie zna i nie rozumie trendów światowej energetyki jądrowej   |
| 3         | Student zna i rozumie trendy światowej energetyki jądrowej  |
| 3,5       | Student zna i rozumie trendy światowej energetyki jądrowej, a także ekologiczne aspekty energetyki jądrowej.  |
| 4         | Student zna i rozumie trendy światowej energetyki jądrowej, a także rozumie potrzebę budowy energetyki jądrowej w Polsce.   |
| 4,5       | Student zna i rozumie trendy światowej energetyki jądrowej, a także ekologiczne aspekty energetyki jądrowej, jak również rozumie potrzebę budowy energetyki jądrowej w Polsce.  |
| 5         | Student zna dobrze stan i trendy rozwojowe światowej energetyki jądrowe, a także rozumie potrzebę budowy energetyki jądrowej w Polsce. Rozumie też problematykę źródeł i cykli paliwa jądrowego oraz odpadów jądrowych.   |
| <b>E3</b> | <b>Student zna szczegółowo rozwiązania techniczne urządzeń bloków jądrowych w technologii PWR na przykładzie bloków EP 600 MW i EPR 1600 MW, w tym rozwiązania obiegu pierwotnego, wtórnego oraz obiegu chłodzenia, jak również rozwiązania wszystkich ważnych instalacji pomocniczych bloku. Student zna możliwe faktyczne i hipotetyczne awarie bloków PWR, a także zasady i normy ochrony przed promieniowaniem.</b> |
| 2         | Student nie zna rozwiązań technologii PWR   |
| 3         | Student zna rozwiązania technologii PWR jednak w sposób   |

|     |   |
|-----|---|
|     | fragmentaryczny i niekompletny.   |
| 3,5 | Student zna dobrze rozwiązania technologii PWR, jednak wyłącznie w zakresie podstawowych obiegów i urządzeń   |
| 4   | Student zna dobrze rozwiązania technologii PWR w zakresie wszystkich obiegów i urządzeń.  |
| 4,5 | Student zna szczegółowo rozwiązania technologii PWR w zakresie wszystkich obiegów, instalacji i urządzeń, a także zagadnienia bezpieczeństwa jądrowego.                                 |
| 5   | Student zna szczegółowo rozwiązania technologii PWR w zakresie wszystkich obiegów, instalacji i urządzeń, a także zagadnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony przed promieniowaniem. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |         |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Materiały magnetyczne w technice</b><br>Magnetic materials in technology |   |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 80_E1NS_EE            |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 8       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0       | 4                   |
| Koordynator   | dr inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl   |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący  | dr inż. Wojciech Pluta prof. PCz, wojciech.pluta@pcz.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek prof. PCz.,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com<br>dr hab. inż. Mariusz Najgebauer prof. PCz, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu materiałów magnetycznych wykorzystywanych w technice ze szczególnym uwzględnieniem elektrotechniki.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami określania oraz właściwościami fizycznymi materiałów ferromagnetycznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej wiedzy z zakresu zastosowań materiałów magnetycznych w maszynach i urządzeniach elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego oraz elektromagnetyzmu.
2. Wiedza z zakresu inżynierii materiałów elektrotechnicznych (zaliczenie przedmiotu „Inżynieria materiałów elektrotechnicznych”).
3. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych (zaliczenie przedmiotu „Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych”).
4. Umiejętność opracowania sprawozdania z przebiegu zajęć laboratoryjnych.



5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym;
- E2. Student przeprowadza dokumentuje a także zna zasady stosowania eksperymentu oraz potrafi współpracować w grupie;

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – Repetytorium z zakresu fizyki ciała stałego oraz zjawisk ferromagnetycznych. Polikrystaliczna oraz amorficzna budowa ferromagnetyków.  | 2             |
| W2 – Zakresy uporządkowań atomowych i strukturalnych ferromagnetyków, w tym nanokrystalików.  | 2             |
| W3 – Taśmy elektrotechniczne zorientowane dla potrzeb budowy transformatorów, generatorów i silników (zjawisko anizotropii magnetokrystalicznej).   | 2             |
| W4 – Taśmy amorficzne na bazie Fe dla potrzeb transformatorów rozdzielczych (metodologia strat, wykorzystywanie cech użytkowych amorfików, metodologia projektowania transformatorów amorficznych). | 2             |
| W5 – Taśmy mikrokrystaliczne i nanokrystaliczne dla potrzeb energoelektroniki (technologia produkcji, właściwości oraz aspekty aplikacyjne).  | 2             |
| W6 – Materiały magnetycznie półtwarde – technologia produkcji i kierunki zastosowań.  | 2             |
| W7 – Nowoczesne materiały magnetycznie miękkie i twarde (repetytorium).   | 2             |
| W8 – Materiały magnetycznie twarde – technologia produkcji i kierunki zastosowań.   | 2             |
| W9 – Dyskusja i kolokwium zaliczeniowe.   | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie do programu zajęć laboratoryjnych oraz zapoznanie studentów z przepisami bezpieczeństwa pomiarów i zasadami opracowywania wyników pomiarowych | 2                    |
| L2 – Charakterystyka magnesowania i przenikalność magnetyczna taśm elektrotechnicznych zorientowanych i niezorientowanych                                       | 2                    |
| L3 – Pomiar i rozdział strat przemagnesowania   | 2                    |
| L4 – Porównanie pętli histerezy materiałów polikrystalicznych i amorficznych<br>w warunkach pomiaru przy różnych częstotliwościach                              | 2                    |
| L5 – Wpływ szczeliny powietrznej na właściwości obwodów magnetycznych   | 2                    |
| L6 – Wpływ kształtu i wymiarów geometrycznych na współczynnik ekranowania od zewnętrznych stałych pól magnetycznych   | 2                    |
| L7 – Badanie właściwości kierunkowych z wykorzystaniem aparatu Epsteina 25cm.   | 2                    |
| L8 – Badanie właściwości kierunkowych z wykorzystaniem anizometru indukcyjnego.   | 2                    |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
  2. Ćwiczenia laboratoryjne, przygotowanie i wykonanie badań, krytyczna ocena danych empirycznych oraz usystematyzowanie wniosków pod względem ich
  3. poprawności
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- P1. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24  |
| Przygotowanie sprawozdania z laboratorium            | 25  |
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium            | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSiW 2003
2. Zallem R.: Fizyka ciał amorficznych, PWN, 1994
3. Soiński M., Moses A. J.: Anisotropy of Iron-based Soft Magnetic Materials, Chapter 4, Handbook of Magnetic Materials, Vol. 8, North-Holland Elsevier, 1995
4. Shishida H., Kan T., Ito Y.: The magnetic domain and properties of amorphous ribbons, IEEE Trans. on Magnetism, 1985, Vol. MAG-21, nr 1
5. Pluta W., Rygał R., Soiński M.: Nowoczesne techniki określania własności materiałów magnetycznie miękkich, Wiad. Elektrotechniczne, Nr 8, 1999
6. Anuszczyk J., Pluta W., Ferromagnetyki miękkie w polach obrotowych, WN-T, Warszawa 2009
7. Wohlfarth E. P.: Ferromagnetic materials, Vol. 2, North Holland Publishing Comp., 1980
8. Fiorillo F., Measurement and Characterization of Magnetic Materials, Elsevier Academic Press, 2004
9. Herzer G.: Nanocrystalline Soft Magnetic Alloys, Handbook of Magnetic Materials, North - Holland, Vol. 9, 1997
10. Matheisel Z.: Blachy elektrotechniczne walcowane na zimno, WNT, 1973

### **Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W04,<br>KE1A_W13   | C1              | W           | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_U08,<br>KE1A_U09,<br>KE1A_K03                                      | C2, C3          | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekt   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym</b>                                       |
| 2         | Student nie charakteryzuje podstawowych rodzajów materiałów magnetycznych oraz nie rozpoznaje obszarów ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym                                  |
| 3         | Student nie w pełni, ale w większości prawidłowo charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz nie rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym |
| 3.5       | Student nie w pełni, ale w większości prawidłowo charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym     |
| 4         | Student w pełni i w większości prawidłowo charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym            |
| 4.5       | Student w pełni, ale nie do końca prawidłowo charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym   |
| 5         | Student w pełni i prawidłowo charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów magnetycznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań w urządzeniach wykorzystywanych w przemyśle elektrotechnicznym |
| <b>E2</b> | <b>Student interpretuje i ocenia wyniki eksperymentów oraz poprawnie ocenia zastosowanie badanych materiałów magnetycznych</b>  |
| 2         | Student nie interpretuje i nie ocenia zastosowania badanych materiałów magnetycznych  |
| 3         | Student nie do końca poprawnie interpretuje, ale nie do końca poprawnie ocenia możliwości zastosowania badanych materiałów magnetycznych  |
| 3.5       | Student nie do końca poprawnie interpretuje, ale częściowo poprawnie ocenia możliwości zastosowania badanych materiałów magnetycznych   |
| 4         | Student w większości poprawnie interpretuje, ale częściowo poprawnie ocenia możliwości zastosowania badanych materiałów magnetycznych   |
| 4.5       | Student w zdecydowanej poprawnie interpretuje i ocenia możliwości zastosowania badanych materiałów magnetycznych  |
| 5         | Student poprawnie interpretuje i ocenia wpływ badanych materiałów magnetycznych na parametry eksploatacyjne urządzeń elektrotechnicznych  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl), pokój F-124
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.we.pcz.pl](http://www.we.pcz.pl)

|  |  |                |             |      |                       |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Metody sztucznej inteligencji w elektroenergetyce</b><br>Artificial Intelligence Methods in Power Engineering |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 90_E1NS_EE            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0     | 4                   |
| Koordynator  | Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Łukasz Piątek, l_piatek@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Paweł Pełka, p.pelka@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych metod sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, teorii zbiorów, rachunku macierzowego, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
2. Wiedza z zakresu podstaw programowania w językach wysokiego poziomu.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji.

- E2. Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                                     | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - Informacje wstępne   | 1                    |
| W2 - Zastosowania, historia, symboliczna sztuczna inteligencja        | 1                    |
| W3-W4 - Systemy uczące się  | 2                    |
| W5-W7 - Sztuczne sieci neuronowe                                      | 4                    |
| W8 - Logika rozmyta   | 1                    |
| W9 - Wnioskowanie rozmyte   | 1                    |
| W10 - Sieci neuronowo-rozmyte   | 1                    |
| W11 - Problemy przeszukiwania   | 1                    |
| W12 - Zadania optymalizacyjne   | 1                    |
| W13 - Algorytmy genetyczne  | 1                    |
| W14 - Algorytmy ewolucyjne  | 2                    |
| W15 - Przykłady zastosowań sztucznej inteligencji w elektroenergetyce | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                            | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 - Narzędzia do implementacji metod sztucznej inteligencji      | 2                    |
| L2 - Aproksymacja funkcji za pomocą wielowarstwowego perceptronu  | 3                    |
| L3 - Klasyfikator neuronowy na bazie wielowarstwowego perceptronu | 2                    |
| L4 - Sieć Kohonena  | 2                    |
| L5 - Rozmyty system decyzyjny                                     | 2                    |
| L6 - Algorytm genetyczny  | 2                    |
| L7 - Algorytmy ewolucyjne   | 3                    |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna

3. Komputery i specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych  
 P1. Kolokwium

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 16  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 17  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 17  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100/ 4 ECTS</b>                                |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Kisielewicz A.: Sztuczna inteligencja i logika. WNT
2. Flasiński M.: Wstęp do sztucznej inteligencji. PWN
3. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN
4. Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym. WNT
5. Luger G.: Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving. Pearson (Addison-Wesley)
6. Arabas J., Cichosz P.: Sztuczna inteligencja. Materiały do wykładu. [http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna\\_inteligencja](http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna_inteligencja)
7. Russel S., Norvig P.: Artificial Intelligence. Prentice-Hall
8. Łęski J.: Systemy neuronowo-rozmyte. WNT
9. Wenerski M.: Podstawy logiki rozmytej i wnioskowania rozmytego. Self Publishing
10. Piegat A.: Modelowanie i Sterowanie Rozmyte. Akademicka Oficyna



11. Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT
12. Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01                                      | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | P1           |
| E2                | KE1A_W10,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03                                      | C2              | Lab         | 3                     | F1           |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji</b>  |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach                                    |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, ale słabo orientuje się w tematyce                                   |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, dostatecznie orientuje się w tematyce                                |
| 4         | Student potrafi omówić większość tematów wykładowych, dobrze orientuje się w tematyce                                      |
| 4.5       | Student zna dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić większość zagadnień  |
| 5         | Student zna bardzo dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić wszystkie zagadnienia   |
| <b>E2</b> | <b>Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów</b> |

|     |  |
|-----|--|
| 2   | Student nie potrafi zastosować żadnego algorytmu i narzędzia do sztucznej inteligencji omawianego na zajęciach                     |
| 3   | Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu dostatecznym   |
| 3.5 | Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym  |
| 4   | Student potrafi zastosować większość algorytmów i narzędzi do sztucznej inteligencji omawianych na zajęciach                       |
| 4.5 | Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym |
| 5   | Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu bardzo dobrym |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |              |             |      |                       |      |      |       |                     |
|---|---|--------------|-------------|------|-----------------------|------|------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |              |             |      |                       |      |      |       |                     |
| <b>Przetwarzanie danych w elektroenergetyce</b><br>Data processing in power engineering |   |              |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Kierunek  |   |              |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |      |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |              |             |      | 10O_E1NS_EE           |      |      |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |      |       |                     |
| do wyboru   | 1   | stacjonarne  | polski      | 4    | 8                     |      |      |       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   |              |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   |              |             | 9    | 0                     | 9    | 9    | 0     | 3 ECTS              |
| Koordynator   | Dr inż. Piotr Szelağ, <a href="mailto:szelag@el.pcz.czest.pl">szelag@el.pcz.czest.pl</a>  |              |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Prowadzący  | Dr inż. Piotr Szelağ, <a href="mailto:piotr.szelag@pcz.pl">piotr.szelag@pcz.pl</a><br>Dr hab. inż. Grzegorz Dudek; <a href="mailto:dudek@el.pcz.czest.pl">dudek@el.pcz.czest.pl</a> |              |             |      |                       |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień przetwarzania danych
- C2. Zapoznanie studentów z technikami przetwarzania danych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania obliczeń w zakresie zadań z przetwarzania danych w elektroenergetyce

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, statystyki, rachunku prawdopodobieństwa
- 2. Umiejętność pozyskiwania informacji i rozwiązywania problemów matematycznych
- 3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych

- E2. Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki
- E3. Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                     | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Podstawowe metody wstępnego przetwarzania danych | 1                    |
| W2 – Redukcja wymiarowości danych                     | 1                    |
| W3 – Reguły asocjacyjne w eksploracji danych          | 1                    |
| W4 – Metody klasyfikacji danych                       | 1                    |
| W5 – Analiza szeregów czasowych                       | 1                    |
| W6 – Analiza skupień                                  | 1                    |
| W7-8 – Metody wizualizacji danych                     | 2                    |
| W9 – Kolokwium zaliczeniowe                           | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                                   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1-2 – Wprowadzenie do języka R  | 2                    |
| L3 – Rozwiązywanie problemów z zakresu redukcji wymiarowości danych      | 1                    |
| L4 – Budowa i zastosowanie reguł asocjacyjnych.                          | 1                    |
| L5 - Zastosowanie metod klasyfikacji danych w elektroenergetyce          | 1                    |
| L6 – Analiza szeregów czasowych danych występujących w elektroenergetyce | 1                    |
| L7 – Zastosowanie metod z zakresu analizy skupień                        | 1                    |
| L8 – Wizualizacja danych   | 1                    |
| L9 - Kolokwium zaliczeniowe  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>          | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów | 1                    |

|  |          |
|--|----------|
| S 2-3 – Metody wstępnego przetwarzania danych        | 2        |
| S 4-5 – Metody klasyfikacji danych                   | 2        |
| S 6-8 – Analiza skupień i metody wizualizacji danych | 3        |
| S 9 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną               | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń
4. Stanowiska komputerowe i specjalistyczne oprogramowanie
5. Tablica
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena poprawnego i terminowego wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- F2. Aktywność na zajęciach
- P1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 10  |
| Przygotowanie do zajęć                | 28  |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Przygotowanie do kolokwium                           | 10                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Osowski S., Metody i narzędzia eksploracji danych, 2013, BTC
2. Larose D. T., Odkrywanie wiedzy z danych. Wprowadzenie do eksploracji danych, PWN, Warszawa 2013
3. Gągolewski M., Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje.,PWN, Warszawa 2016

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć           | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W10  | C1              | Wykład,<br>Seminarium | 1, 2, 5               | F2, P1,       |
| E2                | KE1A_W10,<br>KE1A_U6  | C2, C3          | Laboratorium          | 2,3,4,5               | F1, P2,<br>P3 |
| E3                | KE1A_U1,<br>KE1A_U6,<br>KE1A_K03  | C2, C3          | Laboratorium          | 2,3,4,5               | F1, P2,<br>P3 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych</b>                             |
| 2         | Student nie posiada podstawowej wiedzy teoretycznej dotyczącej metod przetwarzania danych            |
| 3         | Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych na poziomie podstawowym            |
| 3.5       | Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych na poziomie wyższym niż podstawowy |
| 4         | Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych na                                 |

|           |   |
|-----------|---|
|           | poziomie średnim  |
| 4.5       | Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych na poziomie wyższym niż średni  |
| 5         | Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą przetwarzania danych na poziomie zaawansowanym   |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki  |
| 3         | Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie podstawowym  |
| 3.5       | Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż podstawowy   |
| 4         | Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie średnim  |
| 4.5       | Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie wyższym niż średni   |
| 5         | Student potrafi wykorzystać metody przetwarzania danych do rozwiązywania zagadnień z elektroenergetyki na poziomie zaawansowanym  |
| <b>E3</b> | <b>Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce</b>                             |
| 2         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce                                    |
| 3         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce na poziomie podstawowym            |
| 3.5       | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce na poziomie wyższym niż podstawowy |
| 4         | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do   |

|     |   |
|-----|---|
|     | komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce na poziomie średnim  |
| 4.5 | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce na poziomie wyższym niż średni |
| 5   | Student zna i potrafi zastosować uniwersalne środowisko obliczeniowe do komputerowego rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania danych w elektroenergetyce na poziomie zaawansowanym      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |   |                |             |     |                       |
|--|---|----------------|-------------|-----|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |     |                       |
| <b>Statystyka i modelowanie ekonometryczne</b><br><b>Statistics and econometric modeling</b> |   |                |             |     |                       |
| Kierunek   |   |                |             |     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |     | 11O_E1NS_EE           |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok | Semestr               |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      | 4   | 8                     |
| Rodzaj zajęć   |   |                |             |     | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.   |   |                |             |     |                       |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 18             | 0           | 9   | 0    0                |
|  |   |                |             |     | 3 ECTS                |
| Koordynator  | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl   |                |             |     |                       |
| Prowadzący   | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Piotr Szelağ, szelag@el.pcz.czest.pl<br>mgr inż. Monika Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl |                |             |     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu wnioskowania statystycznego
- C2. Poznanie metod modelowania i prognozowania procesów z zastosowaniem modeli ekonometrycznych wraz z oceną własności modelu.
- C3. Poznanie przez studentów wybranych metody doboru celów i sposobów rozwiązania problemach decyzyjnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów: Podstawy programowania i Podstawy elektroenergetyki
2. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
5. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów
- E2. Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Omówienie programu zajęć, przedstawienie wymagań dotyczących celów przedmiotu oraz efektów kształcenia, omówienie literatury przedmiotu, wskazanie źródeł podstawowych i pomocniczych | 1                    |
| W2–Elementy statystyki. Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego.  | 3                    |
| W3–Charakterystyki liczbowe zbiorowości. Miary statystyczne.   | 3                    |
| W4–Metody analizy korelacyjnej.  | 2                    |
| W5 - Pojęcie prognozy. Funkcje i klasyfikacje prognoz. Organizacja procesu prognostycznego.  | 2                    |
| W6 - Prognozowanie z wykorzystaniem szeregów czasowych. Modele wygładzania wykładniczego. Liniowy model Holta, model Wintersa.   | 2                    |
| W7–Modele tendencji rozwojowej.  | 1                    |
| W8 - Prognozowanie z wykorzystaniem modeli ekonometrycznych. Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów MNK.   | 3                    |
| W9–Test podsumowujący  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki laboratorium i sposobu przebiegu zajęć | 1                    |
| P2 – Dekompozycja szeregów czasowych, analiza zmienności rocznego przebiegu obciążenia systemu.                                   | 1                    |
| P3 – Budowa i testowanie metod średnich.  | 1                    |
| P4 - Budowa i testowanie modeli ekstrapolacji trendu.   | 1                    |
| P5 - Budowa i testowanie modelu Holta   | 1                    |
| P6 - Budowa i testowanie modelu Wintersa  | 1                    |
| P7 - Budowa i testowanie modelu regresji liniowej   | 1                    |
| P8 - Ocena modeli predykcyjnych   | 1                    |
| P9 – Zaliczenie laboratorium  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć seminaryjnych, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji seminaryjnej, ocena poprawności wykonania projektu przez studenta.
- P1. Kolokwium

#### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b> | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie</b> |
|-------------------------|---|
|                         |   |

|  | aktywności         |
|--|--------------------|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27                 |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13                 |
| Przygotowanie do zajęć                               | 7                  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 14                 |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 14                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. (Red.) Maria Cieślak, Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania, PWN, Warszawa 2001
2. Marianna Lipiec-Zajchowska (redakcja), Optymalizacja procesów decyzyjnych, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1999
3. Barbara Radzikowska(redakcja), Metody Prognozowania. Zbiór zadań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000
4. Popławski T. Teoria i praktyka planowania rozwoju i eksploatacji systemów elektroenergetycznych. Wybrane aspekty. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa 2013
5. Popławski T. (Red.). Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. 2012.
6. Dobrzańska I., Dąsal K., Łyp J., Popławski T., Sowiński J.: Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07  | C1,C2           | W,<br>Sem   | 1,2,3                 | F1,P1        |
| E2                | KE1A_U14  | C3              | W, Proj     | 1,2,3                 | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach   |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce  |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce  |
| 4         | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach  |
| 4.5       | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach seminarium oraz wykładów   |
| 5         | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć   |
| <b>E2</b> | Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania   |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach   |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce  |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce  |
| 4         | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach  |

|     |   |
|-----|---|
| 4.5 | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach projektu oraz wykładów   |
| 5   | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |  |   |                       |         |
|---|--|----------------|--|---|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |  |   |                       |         |
| <b>Systemy pomiarowe w elektroenergetyce</b><br>Measurement systems in the power industry |  |                |  |   |                       |         |
| Kierunek  |  |                |  |   | Oznaczenie przedmiotu |         |
| Elektrotechnika   |  |                |  |   | 12O_E1NS_EE           |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów                            | Tryb studiów   | Język zajęć  |   | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski   |   | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć  |  |                |  |   | Liczba punktów ECTS   |         |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.  |  |                |  |   |                       |         |
| Liczba godzin w semestrze   |  | 18             | 0  | 9 | 0                     | 9       |
|   |  |                |  |   |                       | 4       |
| Koordynator   | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |                | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |   |                       |         |
| Prowadzący  | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |                | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |   |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, Prof. PCz, |                | <a href="mailto:stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl">stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl</a> |   |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, Prof. PCz,  |                | <a href="mailto:sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl">sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl</a>   |   |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Uzyskanie ogólnej informacji na temat rozproszonych systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz
- C2. prowadzenie prac projektowych.
- W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych  $LC$  impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- E2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.  | 2                    |
| W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.   | 2                    |
| W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394. | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488. | 2         |
| W7 - Systemy pomiarowe z łączem radiowym: radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.  | 2         |
| W8 - Układy pomiarowe, stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych. Liczniki energii elektrycznej stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych. Analizatory jakości energii stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych.                           | 6         |
| W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1– Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie <i>LabVIEW</i> – do rozwiązania 5 przykładów. | 2                    |
| L2 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.   | 1                    |
| L3 – Zastosowanie protokołu <i>TCP/IP</i> do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych                        | 1                    |
| L4 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.  | 1                    |
| L5 – System do wyznaczania składowych <i>LC</i> impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.                       | 1                    |
| L6 – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych do diagnostyki w elektroenergetyce.               | 1                    |

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| L7– Test zaliczeniowy | 2        |
| SUMA                  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| <p>P1 – Wprowadzenie do środowiska <i>LabVIEW</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Okna: „tools, controls, functions” systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>• Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Wykorzystanie systemu <i>LabVIEW</i> do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> </ul> <p>Układy akwizycji sygnałów pomiarowych.</p> | 4             |
| P2 – Zastosowanie programu <i>LabVIEW</i> w systemach pomiarowych.  | 2             |
| P3– Technologia <i>DataSocket</i> w komunikacji systemów pomiarowych.   | 2             |
| P4 – Analiza i dyskusja rozwiązań.  | 1             |
| SUMA  | <b>9</b>      |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Ocena przygotowania i przedstawienia własnego oprogramowania dla przykładowego wirtualnego przyrządu pomiarowego w wybranym graficznym środowisku programistycznym, np. *LabVIEW*.

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć audytoryjnych                 | 18  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 18  |
| Przygotowanie prezentacji multimedialnej             | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 h / 4 ECTS</b>                             |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233 32-0.
2. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
3. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
5. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
6. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
7. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.

Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.

Stabrowski M. M.: „Cyfrowe przyrządy pomiarowe” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 294, ISBN 8301138076

Tumański S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.

Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W05,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K03            | C1, C2          | W,<br>Lab, P | 1, 2, 3, 4            | F1, F2       |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U14,<br>KE1A_K05            | C1, C2          | W,<br>Lab, P | 1, 2, 3, 4            | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe systemów pomiarowych.</b>                                      |
| 2     | Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych. |
| 3     | Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 3,5       | Student dobrze potrafi omówić wybrane treści wykładowe i swobodnie wskazuje niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 4         | Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.   |
| 4,5       | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 5         | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych oraz potrafi stworzyć swoją propozycję systemu wykorzystując elementy dostępne komercyjnie. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.</b>  |
| 2         | Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 3         | Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.  |
| 3,5       | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 4         | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.   |
| 4,5       | Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.  |
| 5         | Student swobodnie programuje w graficznych środowiskach programistycznych oraz tworzy wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.                                      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie <https://we.pcz.pl>.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.

3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.

|                           |   |                |     |             |      |                       |                     |
|---------------------------|---|----------------|-----|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu          |   |                |     |             |      |                       |                     |
| <b>Podstawy robotyki</b>  |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Introduction to robotics  |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Kierunek                  |   |                |     |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>    |   |                |     |             |      | 1S_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu         | Stopień studiów   | Tryb studiów   |     | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                 | 1   | niestacjonarne |     | polski      |      | 3                     | 6                   |
| Rodzaj zajęć              |   | Wyk.           | Ćw. | Lab.        | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze |   | 18E            | 0   | 18          | 0    | 0                     | 4                   |
| Koordynator               | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl  |                |     |             |      |                       |                     |
| Prowadzący                | Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleziak@el.pcz.czest.pl<br>Dr hab. inż. Sebastian Dudzik prof. PCz., sebdud@el.pcz.czest.pl |                |     |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji i budowy robotów, podstawowych układów robotów i ich funkcji, napędów, czujników i chwytaków stosowanych w robotyce, metod programowania robotów, zastosowań i trendów rozwojowych.
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami opisu położenia i orientacji brył sztywnych, kinematyki i dynamiki manipulatorów, planowania i sterowania ruchem robotów, w tym z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie modelowania i symulacji robotów oraz programowania robotów przemysłowych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki i dynamiki, wiedza z podstaw automatyki i teorii sterowania
2. Wiedza i umiejętności z techniki obliczeniowej i symulacyjnej

3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna rodzaje konstrukcji, zastosowania oraz kierunki rozwoju robotów, podstawowe zespoły i układy robotów przemysłowych i ich zadania, rodzaje układów napędowych, sensorycznych oraz sterowania stosowanych w robotyce, a także metody programowania robotów.
- E2. Student zna, charakteryzuje, projektuje, analizuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej, a także planowania i sterowania ruchem robotów, w tym z zastosowaniem narzędzi informatycznych.
- E3. Student posiada podstawowe umiejętności modelowania i symulacji robotów oraz programowania prostych zadań manipulacyjnych dla robotów przemysłowych

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Rys historyczny, przegląd zastosowań robotów  | 2             |
| W2 – Struktura funkcjonalna robota-manipulatora. Typy przegubów. Konstrukcje i właściwości manipulatorów ze względu na strukturę kinematyczną. Podstawowe parametry robotów przemysłowych.  | 2             |
| W3 – Opis położenia i orientacji ciała sztywnego w przestrzeni. Wektor przesunięcia i macierz obrotu. Składanie przesunięć i obrotów. Transformacje jednorodne. Kinematyka prosta manipulatora sztywnego. Reprezentacja Denavita-Hartenberga. | 2             |
| W4 – Kinematyka odwrotna manipulatora. Dynamika manipulatora.   | 2             |
| W5 – Sterowanie ruchem manipulatora. Planowanie trajektorii ruchu.  | 2             |
| W6 – Metody i języki programowania robotów. Środowiska do symulacji i programowania robotów off-line.   | 2             |
| W7 – Napędy robotów przemysłowych. Układy przeniesienia napędu. Chwytyki manipulatorów.   | 2             |
| W8 – Czujniki i przetworniki pomiarowe stosowane w robotyce. Roboty mobilne.  | 2             |
| W9 – Sztuczna inteligencja w robotyce. Roboty współpracujące. Przegląd robotów przemysłowych.   | 2             |



|             |           |
|-------------|-----------|
| <b>SUMA</b> | <b>18</b> |
|-------------|-----------|

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Omówienie programu zajęć oraz sposobu zaliczenia. | 2                    |
| L2 – Programowanie robota LEGO z czujnikami ultradźwiękowym oraz dotyku w języku NXT-G             | 2                    |
| L3 – Programowanie robota LEGO z czujnikiem koloru   | 2                    |
| L4 – Modelowanie i symulacja manipulatora KUKA   | 2                    |
| L5 – Projektowanie i symulacja trajektorii ruchu robota KUKA                                       | 2                    |
| L6 – Programowanie manipulatora Kawasaki   | 2                    |
| L7 – Paletyzacja z wykorzystaniem robota antropomorficznego 6-osiowego.                            | 2                    |
| L8 – Modelowanie i symulacja robota latającego.  | 2                    |
| L9 – Podsumowanie - rozliczenie sprawozdań.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Specjalistyczne oprogramowanie: MATLAB/SIMULINK z Robotics Toolbox, Robotic Vision and Control Toolbox, KUKA SimLayout
4. Stanowiska laboratoryjne z zestawami robotycznymi Lego Mindstorms NXT
5. Stanowisko dydaktyczne z robotem-manipulatorem Kawasaki
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
- P1. Wykład - egzamin

#### **Obciążenie pracą studenta**

|                  |  |
|------------------|--|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie |
|------------------|--|

|  |                     |
|--|---------------------|
|  | aktywności          |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36                  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24                  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 10                  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   | 15                  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 15                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Craig J.: *Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie*, WNT, 1995
2. Honczarenko J.: *Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie*, WNT, 2006
3. Kozłowski K. i in.: *Modelowanie i sterowanie robotów*, PWN, 2003
4. Morecki A., Knapczyk J.: *Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów*, WNT, 1999
5. Spong M. W., Vidyasagar M.: *Dynamika i sterowanie robotów*, WNT, Warszawa, 1997
6. Szkodny T.: *Podstawy robotyki. Skrypt nr. 2468. Wydawnictwo Pol. Śl. Gliwice 2011.*
7. Tchoń K., Mazur A. i in.: *Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie*. Wyd. PLJ, 2000
8. Ben-Ari M., Mondada F.: *Elements of Robotics*, Springer, 2018
9. Corke P.: *Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer, 2017
10. Siciliano B., Sciavicco L. i in.: *Robotics. Modelling, Planning and Control*, Springer, 2009
11. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: *Robot Modeling and Control*. Wiley 2005
12. Dokumentacja techniczna i branżowe strony internetowe

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W09,<br>KE1A_W12, KE1A_U01,<br>KE1A_U04, KE1A_K01                  | C1              | wykład      | 1,3,6                 | F1, P1       |

|    |   |        |                        |             |               |
|----|---|--------|------------------------|-------------|---------------|
| E2 | KE1A_W03,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W12,<br>KE1A_U01, KE1A_U05 | C1, C2 | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4,5,6 | F1, F2,<br>P1 |
| E3 | KE1A_W03,<br>KE1A_W06, KE1A_U13,<br>KE1A_K01              | C2, C3 | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4,5,6 | F1, F2,<br>P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna rodzaje konstrukcji, zastosowania oraz kierunki rozwoju robotów, podstawowe zespoły i układy robotów przemysłowych i ich zadania, rodzaje układów napędowych, sensorycznych oraz sterowania stosowanych w robotyce, a także metody programowania robotów</b>   |
| 2     | Student nie ma podstawowej wiedzy z zakresu rodzaje konstrukcji, zastosowania oraz kierunki rozwoju robotów, podstawowe zespoły i układy robotów przemysłowych i ich zadania, rodzaje układów napędowych, sensorycznych oraz sterowania stosowanych w robotyce, a także metody programowania robotów                  |
| 3     | Student potrafi wymienić rodzaje konstrukcji i scharakteryzować struktury kinematyczne robotów oraz zastosowania robotów  |
| 3.5   | Student potrafi wymienić rodzaje konstrukcji i scharakteryzować struktury kinematyczne robotów, opisać układy napędowe oraz zastosowania robotów  |
| 4     | Student potrafi wymienić rodzaje konstrukcji i scharakteryzować struktury kinematyczne robotów, opisać układy napędowe, scharakteryzować zespoły i układy robotów przemysłowych oraz ich zadania, a także zastosowania robotów.   |
| 4.5   | Student potrafi wymienić rodzaje konstrukcji i scharakteryzować struktury kinematyczne robotów, opisać układy napędowe oraz sensoryczne wykorzystywane w robotach, scharakteryzować zespoły i układy robotów przemysłowych oraz ich zadania, a także zastosowania robotów.  |
| 5     | Student potrafi wymienić rodzaje konstrukcji i scharakteryzować struktury kinematyczne robotów, opisać układy napędowe, sensoryczne oraz sterowania wykorzystywane w robotach, scharakteryzować zespoły i układy robotów przemysłowych oraz ich zadania, a także metody programowania robotów i zastosowania robotów. |

|           |  |
|-----------|--|
| <b>E2</b> | <b>Student zna, charakteryzuje, projektuje, analizuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej, a także planowania i sterowania ruchem robotów, w tym z zastosowaniem narzędzi informatycznych.</b>   |
| 2         | Student nie zna, nie charakteryzuje, nie projektuje, nie analizuje prostych zadań kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej, a także planowania i sterowania ruchem robotów, w tym z zastosowaniem narzędzi informatycznych                                       |
| 3         | Student zna i charakteryzuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej   |
| 3.5       | Student zna i charakteryzuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej oraz projektuje proste zadanie kinematyki prostej lub odwrotnej z wykorzystaniem narzędzi informatycznych   |
| 4         | Student zna i charakteryzuje, proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej oraz potrafi zrealizować proste zadanie kinematyki prostej i odwrotnej z wykorzystaniem narzędzi informatycznych   |
| 4.5       | Student zna i charakteryzuje, projektuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej oraz potrafi zrealizować proste zadanie kinematyki prostej i odwrotnej z wykorzystaniem narzędzi informatycznych  |
| 5         | Student zna i charakteryzuje, analizuje proste zadania kinematyki oraz dynamiki prostej i odwrotnej oraz potrafi zrealizować proste zadanie kinematyki prostej i odwrotnej, a także planowania i sterowania ruchem robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych |
| <b>E3</b> | <b>Student posiada podstawowe umiejętności modelowania i symulacji robotów oraz programowania prostych zadań manipulacyjnych dla robotów przemysłowych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi zamodelować prostej struktury robota i zasymulować jego pracy oraz zaprogramować prostych zadań manipulacyjnych dla robotów przemysłowych.   |
| 3         | Student potrafi zamodelować prostą strukturę robota.   |
| 3.5       | Student potrafi zamodelować prostą strukturę robota i zasymulować jego pracę.  |
| 4         | Student potrafi zamodelować prostą strukturę robota i zasymulować jego pracę oraz zaprogramować proste zadanie manipulacyjne dla robotów przemysłowych w trybie off-line   |
| 4.5       | Student potrafi zamodelować proste struktury robotów i zasymulować ich pracę oraz zaprogramować proste zadania manipulacyjne dla robotów przemysłowych w trybie off-line oraz modyfikować algorytm sterowania  |
| 5         | Student potrafi zamodelować proste struktury robotów i zasymulować ich pracę oraz  |

|  |   |
|--|---|
|  | zaprogramować proste zadania manipulacyjne dla robotów przemysłowych w trybie on-line i off-line oraz modyfikować algorytm sterowania |
|--|---|

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |         |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Przemysłowe badanie maszyn elektrycznych</b><br>Industrial testing of electrical machines |   |                |             |      |                       |         |                     |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |      | 2S_E1NS_KiRP          |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 7       |                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 18E            | 0           | 18   | 0                     | 0       | 4                   |
| Koordynator  | dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz.                            |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz.<br>dr inż. Volodymir Moroz |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przyrządów i metod pomiarowych stosowanych przy badaniu maszyn elektrycznych
- C2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn prądu stałego
- C3. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań transformatorów
- C4. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn indukcyjnych
- C5. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi przeprowadzenia badań maszyn synchronicznych
- C6. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości eksploatacyjnych maszyn

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki

2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
5. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania i metody ich badania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych.
- E2. Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych
- E3. Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Metody badań maszyn elektrycznych                                       | <b>0,6</b>           |
| <b>W 2</b> – Przyrządy i metody pomiarowe stosowane w badaniach maszyn elektrycznych | <b>0,6</b>           |
| <b>W 3</b> – Próba biegu jałowego maszyn prądu stałego                               | <b>0,6</b>           |
| <b>W 4</b> – Próba zwarcia maszyn prądu stałego.                                     | <b>0,6</b>           |
| <b>W 5</b> – Charakterystyki rozruchowe maszyn prądu stałego                         | <b>0,6</b>           |
| <b>W 6</b> – Próba nagrzewania maszyn prądu stałego                                  | <b>0,6</b>           |
| <b>W 7</b> – Próba obciążenia maszyn prądu stałego                                   | <b>0,6</b>           |
| <b>W 8</b> – Wyznaczanie sprawności  | <b>0,6</b>           |
| <b>W 9</b> – Badanie zjawiska komutacji w maszynach prądu stałego                    | <b>0,6</b>           |
| <b>W 10</b> – Pomiar przekładni transformatora                                       | <b>0,6</b>           |
| <b>W 11</b> – Sprawdzanie grupy połączeń transformatorów                             | <b>0,6</b>           |
| <b>W 12</b> – Próba biegu jałowego transformatora                                    | <b>0,6</b>           |
| <b>W 13</b> – Próba zwarcia transformatora   | <b>0,6</b>           |
| <b>W 14</b> – Pomiar impedancji dla składowej zerowej                                | <b>0,6</b>           |
| <b>W 15</b> – Próba nagrzewania transformatora                                       | <b>0,6</b>           |
| <b>W 16</b> – Próba izolacji   | <b>0,6</b>           |
| <b>W 17</b> – Próba biegu jałowego maszyn indukcyjnych                               | <b>0,6</b>           |

|   |            |
|---|------------|
| <b>W 18</b> – Próba zwarcia maszyny indukcyjnej.  | <b>0,6</b> |
| <b>W 19</b> – Wyznaczanie strat poszczególnych maszyny indukcyjnej, wyznaczanie strat mechanicznych | <b>0,6</b> |
| <b>W 20</b> – Wyznaczanie strat dodatkowych obciążeniowych.   | <b>0,6</b> |
| <b>W 21</b> – Próba nagrzewania maszyny indukcyjnej   | <b>0,6</b> |
| <b>W 22</b> – Wyznaczanie charakterystyk obciążeniowych   | <b>0,6</b> |
| <b>W 23</b> – Badanie silników jednofazowych  | <b>0,6</b> |
| <b>W 24</b> – Badanie maszyn synchronicznych  | <b>0,6</b> |
| <b>W 25</b> – Próba biegu jałowego maszyny synchronicznej   | <b>0,6</b> |
| <b>W 26</b> – Próba zwarcia maszyny synchronicznej  | <b>0,6</b> |
| <b>W 27</b> – Charakterystyki obciążenia, regulacyjna, zewnętrzna, krzywe V.                        | <b>0,6</b> |
| <b>W 28</b> – Próba nagrzewania maszyn synchronicznych  | <b>0,6</b> |
| <b>W 29</b> – Wyznaczanie parametrów charakterystycznych maszyn synchronicznych                     | <b>0,6</b> |
| <b>W 30</b> – charakterystyki rozruchowe maszyn synchronicznych                                     | <b>0,6</b> |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>  |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia | <b>2</b>             |
| <b>L 1</b> – Podział strat w silniku prądu stałego.  | <b>2</b>             |
| <b>L 2</b> – Wyznaczanie strat w prądniczy prądu stałego   | <b>2</b>             |
| <b>L 3</b> – Próba stanu jałowego i zwarcia ustalonego transformatora  | <b>2</b>             |
| <b>L 4</b> – Pomiar impedancji dla składowej zerowej   | <b>2</b>             |
| <b>L 5</b> – Próba izolacji i rezystancji transformatora   | <b>2</b>             |
| <b>L 6</b> – Badanie silnika jednofazowego   | <b>2</b>             |
| <b>L 7</b> – Wyznaczanie zależności momentu od poślizgu i prędkości obrotowej silnika indukcyjnego   | <b>2</b>             |
| Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych   | <b>2</b>             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |



## Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład multimedialny
  2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i
  3. pomiary w zespołach kilkuosobowych
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena aktywności na wykładzie na podstawie kontroli bieżących notatek (za zgodą studenta) lub/i na podstawie zainteresowania studentów zagadnieniami poruszonymi podczas wykładu, przejawiającego się np. pytaniami zadawanymi przez studentów podczas wykładów
- F2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
- F3. Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
- F4. Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
- F5. Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
- P1. Ogólna ocena aktywności na wykładzie i na zajęciach laboratoryjnych na podstawie ocen bieżących (F1 i F5)
- P2. Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów na podstawie protokołów
- P3. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań
- P4. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu: (a) wykładu na podstawie oceny przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz (b) wykładu i zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykładu oraz wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

| Obciążenie pracą studenta                            |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym:                    | 18  |
| wykład   | 18  |
| laboratorium   |   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   | 15  |
| Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)        | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, 2001
3. Machowski, Bernas: *Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego*. WNT, W-wa 89
4. A. Osowski, A. Tobała: Analiza i projektowanie komputerowe obwodów z zastosowaniem języków MATLAB i PCNAP, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995
5. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
6. Puchała A., Elektromechaniczne przetworniki energii, BOBRME Komel, Katowice 2002
7. Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn Elektrycznych w przemyśle, Wydawnictwo BOBRME KOMEL, Katowice 2009
8. Latek W., Badanie Maszyn WNT Warszawa 1987
9. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT Warszawa, 1988

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny               |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|----------------------------|
| E1                | KE1A_W11  | C2, C3, C4, C5  | wykład       | <b>1</b>              | F1, P1, P4                 |
| E2                | KE1A_W11  | C2, C3, C4, C5  | wykład       | <b>1</b>              | F1, P1, P4                 |
| E3                | KE1A_U09<br>KE1A_K03  | C1, C6          | laboratorium | <b>2</b>              | F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki                                     |
| 2         | Student nie potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, nie zna ich budowy i zasady działania, nie posiada wiadomości z zakresu właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki  |
| 3         | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, nie zna ich budowy i zasady działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk                    |
| 3,5       | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna częściowo ich budowę, zna częściowo zasadę działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk |
| 4         | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk                                  |

|           |   |
|-----------|---|
| 4,5       | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki   |
| 5         | Student potrafi dokonać podziału maszyn elektrycznych, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu badania i analizy właściwości eksploatacyjnych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki  |
| <b>E2</b> | Student rozwiązuje problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych   |
| 2         | Student nie rozwiązuje podstawowych problemów dotyczących zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych   |
| 3         | Student rozwiązuje częściowo podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną   |
| 3,5       | Student rozwiązuje podstawowe problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną   |
| 4         | Student rozwiązuje podstawowe i częściowo złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną   |
| 4,5       | Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, daje sobie częściowo radę z pracą samodzielną   |
| 5         | Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące zakresu badań właściwości eksploatacyjnych wybranych maszyn elektrycznych, daje sobie radę z pracą samodzielną   |
| <b>E3</b> | Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją  |
| 2         | Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności |

|     |   |
|-----|---|
| 3   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, ma trudności w procesie łączenia układów laboratoryjnych ma trudności w realizacji pomiarów                         |
| 3,5 | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych ma trudności w realizacji pomiarów                          |
| 4   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów                            |
| 4,5 | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i nie ma trudności w realizacji pomiarów           |
| 5   | Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                 |                 |                |     |             |      |                       |                     |
|---------------------------------|-----------------|----------------|-----|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                |                 |                |     |             |      |                       |                     |
| <b>Sterowniki programowalne</b> |                 |                |     |             |      |                       |                     |
| Programmable logic controllers  |                 |                |     |             |      |                       |                     |
| Kierunek                        |                 |                |     |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>          |                 |                |     |             |      | 3S_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu               | Stopień studiów | Tryb studiów   |     | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                       | 1               | niestacjonarne |     | polski      |      | 4                     | 7                   |
| Rodzaj zajęć                    |                 | Wyk.           | Ćw. | Lab.        | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze       |                 | 18             | 0   | 18          | 0    | 0                     | 4 ECTS              |

|             |   |
|-------------|---|
| Koordynator | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl  |
| Prowadzący  | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl<br>dr hab. inż. Sebastian Dudzik prof. PCz., sebdud@el.pcz.czest.pl<br>mgr inż. Olga Kolečka, olga.kolecka@pcz.pl |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań programowalnych sterowników logicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania układów sterowania opartych na PLC.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi i programowania sterowników logicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

- 1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki.
- 2. Umiejętność obsługi komputera.
- 3. Znajomość zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych.
- 4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych w systemach sterowania.
- E2. Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników logicznych.
- E3. Student potrafi przygotować i uruchomić prosty program dla sterownika programowalnego

| Treści programowe: wykłady   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia, przykłady zastosowań. Struktura systemów sterowania; budowa i działanie sterowników programowalnych. | 2             |

|   |           |
|---|-----------|
| W2 - W3 – Założenia normy IEC 61131. Graficzne i tekstowe języki programowania. Przykłady | 4         |
| W4 – Moduły I/O sterowników.  | 2         |
| W5 – Projektowanie systemów sterowania z PLC. Realizacja algorytmu PID.                   | 2         |
| W6 – Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych.   | 2         |
| W7 – Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim. Sterowniki typu softPLC. Symulatory. | 2         |
| W8 – Współpraca sterowników z systemami SCADA..Urządzenia PAC i DCS.                      | 2         |
| W9 – Test zaliczeniowy.   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Omówienie programu zajęć oraz sposobu zaliczenia.                                | 2             |
| L2 – Podstawy programowania w języku drabinkowym.   | 2             |
| L3 – Programowa realizacja rozruchu gwiazda-trójkąt silnika trójfazowego – podstawowy algorytm                                    | 2             |
| L4 – Programowa realizacja rozruchu gwiazda-trójkąt silnika trójfazowego ze sprawdzaniem stanu styczników i sygnalizacją zakłóceń | 2             |
| L5 – Programowanie sterownika w języku bloków funkcyjnych.  | 2             |
| L6 – Programowanie w środowisku Codesys   | 2             |
| L7 – Programowanie sterownika ze zintegrowanym panelem operatorskim   | 2             |
| L8 – Programowanie sterownika Simatic S7-1200.  | 2             |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Sprzęt specjalistyczny.
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizowanych ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Kolokwium zaliczeniowe – laboratorium.
- P2. Test zaliczeniowy – wykład.

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                            | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                       | 26  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych          | 8   |
| Przygotowanie do testu                                      | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium                                  | 10  |
| <b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC. PWN, 2009.
3. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
4. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. BTC, 2018.
5. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
6. Sałat R., Korpysz K., Obstawski P.: Wstęp do Programowania Sterowników PLC. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2010.
7. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów, internetowe strony branżowe.
8. Dokumentacja techniczna



| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |                        |                       |              |
|--|---|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć            | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
| E1                                     | KE1A_W06,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W13                                      | C1              | wykład                 | 1,5                   | F1, P2       |
| E2                                     | KE1A_W06  | C1, C3          | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4,5             | F2,P1,P2     |
| E3                                     | KE1A_U13, KE1A_K03  | C1, C2, C3      | laboratorium           | 2,3,4                 | F1,F2,P1     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych w systemach sterowania.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi opisać budowy i zasady działania sterownika, ani jego roli w systemach sterowania   |
| 3         | Student zna budowę sterownika   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika lub omówić jego zasadę pracy   |
| 4         | Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy  |
| 4.5       | Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami                                 |
| 5         | Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami i wymienić przykłady zastosowań |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników logicznych.</b>  |
| 2         | Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych  |
| 3         | Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki i omówić jeden język  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | programowania  |
| 3.5       | Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi omówić po jednym z każdej grupy  |
| 4         | Student potrafi wymienić oraz scharakteryzować przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych.   |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131   |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131 oraz podać ich wady i zalety  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi przygotować i uruchomić prosty program dla sterownika programowalnego</b>   |
| 2         | Student nie potrafi napisać i uruchomić prostego programu dla sterownika programowalnego   |
| 3         | Student potrafi przygotować algorytm działania prostego programu dla PLC   |
| 3.5       | Student potrafi algorytm działania oraz napisać prosty program w jednym z języków programowania  |
| 4         | Student potrafi przygotować algorytm działania oraz napisać, uruchomić program w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania   |
| 4.5       | Student potrafi przygotować schemat podłączenia urządzeń I/O, algorytm działania oraz napisać, uruchomić program w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania                             |
| 5         | Student potrafi przygotować schemat podłączenia urządzeń I/O, algorytm działania oraz napisać, uruchomić program w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania w trybie off-line i on-line |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |  |  |                       |         |
|---|--|----------------|--|--|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                                |  |                |  |  |                       |         |
| <b>Systemy pomiarowe</b><br>Measurement systems |  |                |  |  |                       |         |
| Kierunek  |  |                |  |  | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                          |  |                |  |  | 4S_E1NS_KiRP          |         |
| Rodzaj przedmiotu                               | Stopień studiów                            | Tryb studiów   | Język zajęć  |  | Rok                   | Semestr |
| do wyboru                                       | 1  | niestacjonarne | polski   |  | 3                     | 6       |
| Rodzaj zajęć                                    |  |                |  |  | Liczba punktów ECTS   |         |
|   |  |                |  |  | Wyk.                  | Ćw.     |
|   |  |                |  |  | Lab.                  | Sem.    |
|   |  |                |  |  | Proj.                 |         |
| Liczba godzin w semestrze                       |  |                |  |  | 18                    | 0       |
|   |  |                |  |  | 18                    | 0       |
|   |  |                |  |  | 0                     | 0       |
|   |  |                |  |  | 4                     |         |
| Koordynator                                     | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |                | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |
| Prowadzący                                      | Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina,       |                | <a href="mailto:waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl">waldemar.minkina@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, Prof. PCz, |                | <a href="mailto:stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl">stanislaw.chudzik@el.pcz.czest.pl</a> |  |                       |         |
|   | Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, Prof. PCz,  |                | <a href="mailto:sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl">sebastian.dudzik@el.pcz.czest.pl</a>   |  |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Uzyskanie ogólnej informacji na temat systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac projektowych.
- C2. W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- E2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.  | 2                    |
| W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.   | 2                    |
| W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394. | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488. | 2         |
| W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).   | 2         |
| W6 - Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej: bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.   | 2         |
| W7 - Systemy pomiarowe z łączem radiowym: radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.  | 2         |
| W8 - Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.   | 2         |
| W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | Liczba godzin |
|--|---------------|

|   |           |
|---|-----------|
| L1 – Wprowadzenie do środowiska <i>LabVIEW</i> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Okna: „tools, controls, functions” systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>• Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w <i>LabVIEW</i>.</li> <li>• Wykorzystanie systemu <i>LabVIEW</i> do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> </ul> Układy akwizycji sygnałów pomiarowych. | 5         |
| L2 – Zastosowanie programu <i>LabVIEW</i> w systemach pomiarowych.  | 2         |
| L3– Technologia <i>DataSocket</i> w komunikacji systemów pomiarowych.   | 2         |
| L4– Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie <i>LabVIEW</i> ” - do rozwiązania 5 przykładów.   | 2         |
| L5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.   | 1         |
| L6 – Zastosowanie protokołu <i>TCP/IP</i> do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych  | 1         |
| L7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.  | 1         |
| L8 – System do wyznaczania składowych <i>LC</i> impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.   | 1         |
| L9 – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych.  | 1         |
| L10 – Test zaliczeniowy   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Ocena przygotowania i przedstawienia własnego oprogramowania dla przykładowego wirtualnego przyrządu pomiarowego w wybranym graficznym środowisku programistycznym, np. *LabVIEW*.
- P1. Test zaliczeniowy.

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć audytoryjnych                 | 18  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 18  |
| Przygotowanie prezentacji multimedialnej             | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 h / 4 ECTS</b>                             |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182
2. str., ISBN 978-83-60233 32-0.
3. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
4. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
5. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
6. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów
7. termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej,
- 8.

9. Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
  10. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników
  11. termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochockiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
- Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
- Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
- Stabrowski M. M.: „Cyfrowe przyrządy pomiarowe” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 294, ISBN 8301138076
- Tumański S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.
- Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W03,<br>KE1A_W07,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_K04                         | C1, C3, C4      | W, Lab      | 1, 2, 3               | F1, F2       |
| E2                | KE1A_W05,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_U09,                        | C2              | W, Lab      | 1, 2, 3               | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe systemów pomiarowych.</b> |



|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 3         | Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 3,5       | Student dobrze potrafi omówić wybrane treści wykładowe i swobodnie wskazuje niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 4         | Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.   |
| 4,5       | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.  |
| 5         | Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych oraz potrafi stworzyć swoją propozycję systemu wykorzystując elementy dostępne komercyjnie. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.</b>  |
| 2         | Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 3         | Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.  |
| 3,5       | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.   |
| 4         | Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.   |
| 4,5       | Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.  |
| 5         | Student swobodnie programuje w graficznych środowiskach programistycznych oraz tworzy wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.                                      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy

ogłoszeń oraz na stronie <https://el.pcz.pl/pl/>.

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.

|  |  |                |             |                       |                     |
|--|--|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |                       |                     |
| <b>Automatyka napędu elektrycznego</b><br>Automatic control of electrical drives |  |                |             |                       |                     |
| Kierunek   |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             | 5S_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                     | 7                   |
| Rodzaj zajęć   |  |                |             | Wyk.                  | Ćw. Lab. Proj. Sem. |
| Liczba godzin w semestrze  |  |                |             | 9                     | 0 18 0 0            |
|  |  |                |             | Liczba punktów ECTS   |                     |
|  |  |                |             | 3                     |                     |
| Koordynator  | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl  |                |             |                       |                     |
| Prowadzący   | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl<br>mgr inż. Olga Kołacka, o.sochacka@el.pcz.czyst.pl |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie wiedzy z zakresu struktury, zasad działania, zastosowań, właściwości statycznych i dynamicznych oraz eksploatacji przekształtnikowych napędów elektrycznych prądu stałego i przemiennego
- C2. Zapoznanie z metodami sterowania przekształtnikowych napędów prądu stałego i przemiennego
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów elektrycznych zawierających napędy elektryczne, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych napędów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych
- E2. Student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w
- E3. napędach elektrycznych
- Student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także potrafi zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Właściwości napędowe silników prądu stałego i przemiennego  | 1                    |
| <b>W 2</b> – Właściwości napędowe silników specjalnego wykonania: PMSM, BLDC, SRM  | 1                    |
| <b>W 3</b> - Model matematyczny silnika prądu stałego, model matematyczny silnika asynchronicznego   | 1                    |
| <b>W 4</b> - Podstawowe struktury układów regulacji z silnikiem prądu stałego i przemiennego   | 1                    |
| <b>W 5</b> – Metoda wektorów przestrzennych w zastosowaniu do opisu układów trójfazowych, zmiana układów współrzędnych   | 1                    |
| <b>W 6</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą skalarną $U/f=const$ , regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą orientacji względem wektora pola (FOC) | 1                    |
| <b>W 7</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika asynchronicznego metodą bezpośredniego sterowania momentem (DTC), multiskalarny model matematyczny silnika asynchronicznego                         | 1                    |
| <b>W 8</b> – Przetworniki A/C i C/A, przetworniki pomiarowe, układy separacji galwanicznej, cyfrowe urządzenia kontroli prędkości i położenia, sterowanie kluczy półprzewodnikowych                    | 1                    |
| <b>W 9</b> – Perspektywy rozwoju współczesnych układów sterowania napędów elektrycznych  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|--|----------------------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium                               | 2         |
| <b>L 2</b> – Napęd prądu przemiennego dużej mocy z przełącznikiem gwiazda/trójkąt       | 2         |
| <b>L 3</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego z orientacją względem wektora pola   | 2         |
| <b>L 4</b> – Układ sterowania silnika indukcyjnego metodą skalarną $U/f = \text{const}$ | 2         |
| <b>L 5</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego  | 2         |
| <b>L 6</b> – Układ sterowania silnika synchronicznego z magnesami trwałymi PMSM         | 2         |
| <b>L 7</b> – Układ miękkiego startu silnika asynchronicznego                            | 2         |
| <b>L 8</b> - Układ sterowania silnika bezszczotkowego BLDC                              | 2         |
| <b>L 9 - Test zaliczeniowy</b>  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkusobowych
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 18  |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 15                 |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kaźmierkowski M., Tunia H.: Automatic Control of Converter - Fed Drives. PWN, Warszawa 1994
2. Kozioł R., Sawicki J., Szklarski L.: Digital Control of Electric Drives. PWN-ELSEVIER, Warszawa 1992
3. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2000
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: Electric Drive Systems Dynamics. PWN, Warszawa 1990
5. Zawirski K.: Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wydawnictwo PP, Poznań 2005

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W09,<br>KE1A_W11   | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_U01   | C2              | W, Lab      | 1, 2                  | P1           |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_U11   | C3              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Efekt pierwszy: student zna struktury układów sterowania oraz układów przekształtnikowych zasilających silniki w napędach elektrycznych.</b> |
| 2     | Student nie zna struktur układów sterowania oraz układów  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | przekształtnikowych   |
| 3         | Student zna podstawowe struktury układów przekształtnikowych w układach napędowych  |
| 3.5       | Student potrafi narysować struktury układów przekształtnikowych   |
| 4         | Student potrafi narysować i opisać zasady działania układów przekształtnikowych wraz z układami sterowania  |
| 4.5       | Student zna przebiegi czasowe prądu i napięcia na wejściu i wyjściu układów przekształtnikowych   |
| 5         | Student zna metody formowania przebiegu napięcia i prądu w układach przekształtnikowych AC i DC oraz potrafi je opisać matematycznie  |
| <b>E2</b> | <b>Efekt drugi: student zna modele matematyczne oraz metody sterowania silników w napędach elektrycznych</b>  |
| 2         | Student nie zna modeli matematycznych silników elektrycznych  |
| 3         | Student potrafi nazwać modele matematyczne silników elektrycznych   |
| 3.5       | Student potrafi narysować schematy blokowe silników elektrycznych jako obiektów sterowania  |
| 4         | Student zna modele matematyczne silników elektrycznych w postaci równań różniczkowych   |
| 4.5       | Student zna metody sterowania silników elektrycznych  |
| 5         | Student potrafi korzystać z modeli matematycznych silników elektrycznych do sterowania silnikami  |
| <b>E3</b> | <b>Efekt trzeci: student potrafi przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz sformułować wnioski na podstawie pomiarów, a także zaimplementować układy napędowe do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b> |
| 2         | Student nie zna zastosowań układów napędowych w procesach przemysłowych   |
| 3         | Student potrafi zastosować silnik elektryczny do prostego układu napędowego   |
| 3.5       | Student potrafi połączyć silnik elektryczny z przekształtnikiem i uruchomić układ   |
| 4         | Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika   |
| 4.5       | Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika   |
| 5         | Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z silnikiem do wybranego procesu przemysłowego  |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|   |   |                |                     |      |                       |
|---|---|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |                     |      |                       |
| <b>Metody diagnostyki procesów</b><br>Methods of processes diagnostic |   |                |                     |      |                       |
| Kierunek  |   |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |                     |      | 6S_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów                                     | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski              |      | 3                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|   |   | Proj.          | Liczbę punktów ECTS |      |                       |
| Liczbę godzin w semestrze   |   | 9E             | 0                   | 0    | 18                    |
|   |   | 0              |                     |      | 3                     |
| Koordinator   | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |                     |      |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod diagnostycznych.
- C2. Zapoznanie z metodami określania bieżącego stanu technicznego i przyczyn zaistnienia obecnego stanu oraz określania horyzontu czasowego przyszłej zmiany stanu technicznego
- C3. Nabycie umiejętności analizy materiałów źródłowych w celu wydobycia informacji o stanie technicznym obiektu

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii i informatyki
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych
3. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń
- E2. Student zna zakres monitorowania stanu obiektów
- E3. Student zna i rozumie działanie wybranych systemów diagnozowania obiektów

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Pojęcia podstawowe. Stan obiektu. Cele diagnostyki. Przyczyny i skutki stanów awaryjnych | 1                    |
| W 2 – Systemy sygnalizacji alarmów   | 1                    |
| W 3 – Metody detekcji uszkodzeń  | 1                    |
| W 4 – Metody lokalizacji uszkodzeń. Metody identyfikacji uszkodzeń                             | 1                    |
| W 5 – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce. Systemy doradcze w diagnostyce              | 1                    |
| W 6 – Metody inżynierii wiedzy w diagnostyce. Metody pozyskiwania wiedzy w diagnostyce         | 1                    |
| W 7 – Przykład zastosowania wybranych metod diagnostycznych                                    | 1                    |
| W 8 – Automatyka – diagnostyka – informatyka konieczna synteza wiedzy                          | 1                    |
| W 9 – Podsumowanie.  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>          | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| S 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów | 1                    |
| S 2-4 – Metody detekcji uszkodzeń             | 3                    |
| S 5-9 – Metody lokalizacji uszkodzeń          | 5                    |
| S 10-12 – Metody identyfikacji uszkodzeń      | 3                    |
| S 13-17 – Metody monitoringu i diagnostyki    | 5                    |
| S 18 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną       | 1                    |
| <b>SUMA</b>                                   | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Egzamin (wykład)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta prezentacji z metod diagnostyki procesów (seminarium)

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Korbicz J., Kościelny J.M.: Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami, WNT, Warszawa 2009.
2. Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
3. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
4. Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiar i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
5. Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.
6. Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
7. Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
8. Cempel Cz.:- Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.

| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |                       |                       |               |
|--|---|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć           | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
| E1                                     | KE1A_W13,<br>KE1A_U01   | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |
| E2                                     | KE1A_W13,<br>KE1A_W07,  | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |
| E3                                     | KE1A_U06  | C1, C2, C3      | wykład,<br>seminarium | 1, 2                  | F1, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń</b>  |
| 2         | Student nie posiada wiedzy z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń   |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń  |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń.                                      |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń i porównać z zalecanymi w literaturze |
| <b>E2</b> | <b>Student posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu obiektów</b>  |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie posiada wiedzy z zakresu monitorowania stanu obiektów.  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów.   |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach.  |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E3</b> | <b>Student zna wybrane systemy diagnozowania obiektów</b>   |
| 2         | Student nie zna systemów diagnozowania obiektów.  |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów.   |
| 3.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4.5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.  |
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania obiektów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.       |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy

ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |                       |
|--|---|----------------|-------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |      |                       |
| <b>Pomiary przemysłowe urządzeń elektrycznych</b><br>Industrial measurements of electrical devices |   |                |             |      |                       |
| Kierunek   |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |      | 7S_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 3                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  |
|  |   |                |             |      | Proj.                 |
| Liczba godzin w semestrze  |   | 9              | 0           | 18   | 0                     |
|  |   |                |             |      | 0                     |
|  |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS   |
|  |   |                |             |      | 3                     |
| Koordynator  | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a>   |                |             |      |                       |
| Prowadzący   | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Piotr Szelaąg, <a href="mailto:szelag@el.pcz.czest.pl">szelag@el.pcz.czest.pl</a><br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, <a href="mailto:m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl">m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl</a> |                |             |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji instalacji elektrycznych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.
- E2. Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych.

### Treści programowe: wykłady

Liczba godzin

|  |          |
|--|----------|
| W 1/2 – Aspekty prawne przeprowadzania badań instalacji elektrycznych, protokołowanie badań. | 1        |
| W 3/4 – Wymagania odnośnie mierników i niepewności wyników pomiarów.                         | 1        |
| W 5 – Układy sieci.  | 0,5      |
| W 6 – Oględziny, sprawdzanie: ciągłości przewodów, biegunowości, kolejności faz.             | 0,5      |
| W 7 – Badania obwodów ochronnych SELV, PELV oraz separacji elektrycznej.                     | 0,5      |
| W 8 – Pomiar impedancji pętli zwarcia.   | 0,5      |
| W 9 – Sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania.                                 | 0,5      |
| W 10 – Badania rezystancji/impedancji izolacji podłóg i ścian.                               | 0,5      |
| W 11 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.                                      | 0,5      |
| W 12 – Badania okresowe elektronarzędzi.   | 0,5      |
| W 13 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.                         | 1        |
| W 14 – Sprawdzenie warunku spadku napięcia.  | 1        |
| Kolokwium zaliczeniowe.  | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów  | 2                    |
| L 1 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.  | 2                    |
| L 2 – Badanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych, pomiar rezystancji przewodów ochronnych. | 1                    |
| L 3 – Pomiar impedancji pętli zwarcia – skuteczność ochrony w układzie TN.                                      | 1                    |
| L 4 – Pomiar rezystancji podłóg i ścian.  | 1                    |
| L 5 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez zastosowanie nieprzewodzących pomieszczeń.         | 1                    |
| Odrabianie ćwiczeń  | 1                    |
| L 6 – Badanie elektronarzędzi.  | 1                    |
| L 7 – Pomiar prądu upływu.  | 1                    |
| L 8 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.   | 1                    |



|   |           |
|---|-----------|
| L 9 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN.  | 1         |
| L 10 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TT. | 1         |
| Odrabianie ćwiczeń  | 2         |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska badawczo-dydaktyczne, modele fizyczne
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium
- P2. Egzamin

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 23  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, KaBe,
2. Łasak F.: Pomiary w instalacjach elektrycznych o napięciu do 1 kV, INPE zeszyt nr 23,

3. Musiał E.: Pomiary odbiorcze i eksploatacyjne zapewniające bezpieczeństwo przy urządzeniach elektroenergetycznych, [www.edwardmusial.info](http://www.edwardmusial.info),
4. Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzenie
5. Norma PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
6. Norma PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
7. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT,
8. Markiewicz H. Instalacje elektryczne, WNT,
9. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07 ;<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U09 ;<br>KE1A_U15 ;<br>KE1A_K01        | C1              | W           | 1                     | F1           |
| E2                | KE1A_W07 ;<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U09 ;<br>KE1A_U15 ;<br>KE1A_K01        | C1              | W,L         | 2                     | P1,P2        |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.</b> |
| 2     | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących                                       |

|           |   |
|-----------|---|
|           | przemysłowych urządzeń elektrycznych.   |
| 3         | Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe przemysłowych urządzeń elektrycznych.  |
| 3,5       | Student potrafi scharakteryzować kilka podstawowych pojęć dotyczących przemysłowych urządzeń elektrycznych.                   |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować większość podstawowych pojęć dotyczących przemysłowych urządzeń elektrycznych.               |
| 4,5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych.                  |
| 5         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz metod ich wyznaczania. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi ocenić parametrów przemysłowych urządzeń elektrycznych.   |
| 3         | Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.                                      |
| 3,5       | Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu dobrym.                                       |
| 4         | Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.                                 |
| 4,5       | Student potrafi ocenić podstawowe parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz podać metody ich wyznaczania.           |
| 5         | Student potrafi ocenić parametry przemysłowych urządzeń elektrycznych oraz podać metody ich wyznaczania.                      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |                    |      |                       |
|--|---|----------------|--------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |                    |      |                       |
| <b>Systemy przetwarzania sygnałów</b><br>Signal processing systems |   |                |                    |      |                       |
| Kierunek   |   |                |                    |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |                    |      | 8S_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów                                     | Tryb studiów   | Język zajęć        |      | Rok                   |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski             |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć   |   | Wyk.           | Ćw.                | Lab. | Sem.                  |
|  |   | Proj.          | Liczb punktów ECTS |      |                       |
| Liczb godzin w semestrze   |   | 18             | 0                  | 18   | 0                     |
|  |   | 0              | 4                  |      |                       |
| Koordinator  | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |                    |      |                       |
| Prowadzący   | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |                    |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów opartych na mikroprocesorach
- C3. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z metrologii w zakresie pomiarów podstawowych wielkości fizycznych.
3. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych

- E2. Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A
- E3. Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1,2 – Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo- rejestracyjnego. Zadania przetwarzania sygnałów.  | 2                    |
| W 3,4 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów. Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowite                            | 2                    |
| W 5,6 – Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe.  | 2                    |
| W 7,8 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe. Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych.  | 2                    |
| W 9,10 – Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych. Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów. Systemy wieloczujnikowe oraz czujniki inteligentne. | 2                    |
| W 11,12 – Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire.   | 2                    |
| W 13,14 – Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth. Systemy komunikacji radiowej  | 2                    |
| W 15,16 – Analiza i przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości.  | 2                    |
| W 17,18 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid. Kolokwium zaliczeniowe   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L 1 – Wprowadzenie, zapoznanie z charakterystyką działania układów mikroprocesorowych na przykładzie środowiska Arduino | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L 2 – Zastosowanie transmisji danych UART do komunikacji z mikrokontrolerem, zmienne | 2         |
| L 3 – Wykorzystanie przetworników A/C do próbkowania sygnałów napięciowych           | 2         |
| L 4 – PWM, serwomechanizmy, biblioteki   | 2         |
| L 5 – Wyświetlacz tekstowy, LCD 2x16   | 2         |
| L 6 – Sterowanie silnikami DC, pętla for   | 2         |
| L 7 – Czujniki odległości HC-SR04, funkcje   | 2         |
| L 8 – wykresy, liczby losowe, warunki  | 2         |
| L 9 – podsumowanie, zaliczenie z oceną   | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Układy do prototypowania
4. Oprogramowanie Arduino IDE
5. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Kolokwium (wykłady)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 15  |
| Przygotowanie do zajęć                | 18  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 19                  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 12                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. Pasko M., Walczak J: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
3. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005
4. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
5. M. Evans, J. Noble, J. Hochenbaum, Arduino w akcji, wyd. HELION, 2014
6. S. Monk, Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, wyd. HELION, 2014

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_U01,<br>KE1A_U06   | C1, C2          | Wykład       | 1, 2                  | P1           |
| E2                | KE1A_U09  | C2, C3          | Laboratorium | 1, 3, 4, 5            | F1, P2       |
| E3                | KE1A_U09,<br>KE1A_K03   | C2, C3          | Laboratorium | 1, 3, 4, 5            | F1, P2       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych</b> |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.  |
| 3         | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów.   |
| 3.5       | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów oraz scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.   |
| 4         | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz wyjaśnić funkcję i właściwości poszczególnych elementów tych systemów.                |
| 4.5       | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.  |
| 5         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania oraz potrafi dokonać oceny i porównania przetwarzania analogowego i cyfrowego sygnałów.   |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania, budowy ani rodzajów przetworników A/C i C/A.   |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C.  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C oraz C/A.   |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A oraz opisać zasadę ich działania.   |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania.   |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania, potrafi prawidłowo dobrać rodzaj przetwornika w zależności od właściwości przetwarzanego sygnału. |
| <b>E3</b> | <b>Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów</b>   |
| 2         | Student nie potrafi samodzielnie skonstruować żadnego układu służącego do akwizycji i przetwarzania sygnałów.   |



|     |   |
|-----|---|
| 3   | Student konstruuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.   |
| 3.5 | Student konstruuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.   |
| 4   | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.  |
| 4.5 | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania.  |
| 5   | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania. Potrafi również wyszukać i zainstalować odpowiednie biblioteki do kart rozszerzeń środowiska Arduino |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |
| <b>Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych</b><br>Control systems for electrotechnological devices |   |                |             |      |                       |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 9S_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  |
|   |   |                |             |      | Proj.                 |
|   |   |                |             |      | Liczba punktów ECTS   |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 9E             | 0           | 18   | 0                     |
|   |   |                |             |      | 3                     |
| Koordynator   | Dr hab. inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)   |                |             |      |                       |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl)<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl) |                |             |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu sterowania urządzeń elektrotechnologicznych stosowanych w gospodarce (przemysłe, rolnictwie).
- C2. Poznanie metod i układów oddziaływania na procesy cieplne realizowane w nagrzewnicach i piecach.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności pomiarów, diagnostyki i obsługi urządzeń elektrotechnologicznych w celu ich racjonalnej eksploatacji, doboru parametrów układów zasilania i sterowania.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresów: elektrotechniki teoretycznej, metrologii, elektroniki i automatyki.
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ciepła i gazów.
3. Podstawowa wiedza z zakresu elektroenergetyki (układów zasilania, poprawy jakości energii elektrycznej).
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych w bibliotece i Internecie.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.
- E2. Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1. Rodzaje przemian energii elektrycznej i klasyfikacje urządzeń elektrotechnologicznych   | 1                    |
| W2. Struktury urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na układy zasilania i oddziaływania na środowisko   | 1                    |
| W3. Stany pracy pieców rezystancyjnych. Struktury układów zasilania i sterowania pieców rezystancyjnych.  | 1                    |
| W4. Rodzaje wyładowań elektrycznych w gazach. Modele matematyczne wyładowań elektrycznych w gazach. Makromodele komputerowe wyładowań elektrycznych w gazach. | 1                    |
| W5. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne urządzeń spawalniczych łukowych.  | 1                    |
| W6. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców łukowych prądu przemiennego.   | 1                    |
| W7. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców i nagrzewnic indukcyjnych.   | 1                    |
| W8. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców pojemnościowych i mikrofalowych  | 1                    |
| W9. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie się z regulaminami BHP i instrukcjami do ćwiczeń             | 2                    |
| L2 – Badanie prostownika (półautomatu) spawalniczego MiniMAG z układami sterowania prądu, elektrody, gazu. | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L3 – Badanie transformatora spawalniczego z układem sterowania prądu.                         | 2         |
| L4 – Badanie modelu pieca kanałowego z układem sterowania temperatury.                        | 2         |
| L5 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej łożysk stalowych z układem sterowania temperatury.       | 2         |
| L6 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni metalowych z układem kompensacji mocy biernej | 2         |
| L7 – Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie łukowe w lampie sodowej.         | 2         |
| L8 – Badanie procesów nagrzewania w piecu mikrofalowym.                                       | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Komputer, specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- F2. Aktywność na laboratorium (dyskusja)
- P1. Kolokwium z wykładów
- P2. Kolokwium z laboratoriów

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 13  |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 5                 |
| Przygotowanie do kolokwium z wykładu                 | 10                |
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium            | 10                |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 10                |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/ 3 ECTS</b> |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, cz.I, 1992, cz.II. 1998.WNT, Warszawa.
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. WPSI, Gliwice 2003.
3. Kruczynin A.M., Sawicki A.: Podstawy projektowania układów dynamicznych z łukiem elektrycznym. Seria Monografie, nr 96, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
4. Michalski L., Kuźmiński K., Sadowski J.: Regulacja temperatury urządzeń elektrotermicznych, WNT, Warszawa 1981
5. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006.
6. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.
7. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. PAK, Warszawa 1995.
8. Zagajewski J. Elektronika przemysłowa. WKiŁ, 1990.
9. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. 1. WPCz., Częstochowa 1993.
10. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera Elektryka, tom 1. Rozdział Elektrotermia, WNT, Warszawa 1996.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika * | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W05,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U07,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K02             | C1, C3          | W, Lab      | 1, 2                  | F1, P1       |

|    |                       |    |     |   |        |
|----|-----------------------|----|-----|---|--------|
| E2 | KE1A_W07,<br>KE1A_U09 | C2 | Lab | 2 | F2, P2 |
|----|-----------------------|----|-----|---|--------|

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.</b>                  |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.   |
| 3         | Student potrafi omówić tylko niektóre z treści wykładowych (budowa, zastosowanie urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.  |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych (budowa, zasilanie, zastosowania urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.   |
| 4         | Student potrafi omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego pod względem zasilania, sterowania i technologii.  |
| 4.5       | Student potrafi szczegółowo omówić wskazany rodzaj urządzenie elektrotechnologicznego wraz z jego modelami matematycznymi.   |
| 5         | Student bardzo dobrze zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi dobierać aparatury pomiarowej, wykonywać pomiary i diagnostykę urządzeń elektrotechnologicznych, a także nie potrafi prawidłowo interpretować wyników eksperymentów i przeprowadzać symulacje. |
| 3         | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń lecz nie potrafi jednoznacznie interpretować wyników.  |
| 3.5       | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.   |
| 4         | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.   |
| 4.5       | Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń, prawidłowo interpretować wyniki pomiarów i niektórych   |

|   |   |
|---|---|
|   | symulacji.  |
| 5 | Student bardzo dobrze zna tematykę laboratorium, potrafi zrealizować dowolny temat. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały pomocnicze do wykładów i laboratorium.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |                 |  |     |                     |                       |       |
|--|-----------------|--|-----|---------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa przedmiotu   |                 |  |     |                     |                       |       |
| <b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b><br>Digital Signal Processing |                 |  |     |                     |                       |       |
| Kierunek   |                 |  |     |                     | Oznaczenie przedmiotu |       |
| <b>Elektrotechnika</b>   |                 |  |     |                     | 10_E1NS_KiRP          |       |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów | Tryb studiów   |     | Język zajęć         |                       |       |
| do wyboru  | 1               | niestacjonarne   |     | polski              |                       |       |
| Rok  |                 | Semestr  |     | Liczba punktów ECTS |                       |       |
| 4  |                 | 8  |     | 4                   |                       |       |
| Rodzaj zajęć   |                 | Wyk.   | Ćw. | Lab.                | Sem.                  | Proj. |
| Liczba godzin w semestrze  |                 | 18   | 0   | 18                  | 0                     | 0     |
| Koordynator  |                 | Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)  |     |                     |                       |       |
| Prowadzący   |                 | Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czest.pl)<br>Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czest.pl) |     |                     |                       |       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie typowych metod i zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP)       |
| C2.                   | Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP    |
| C3.                   | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami sprzętowego implementowania algorytmów DSP i ich działania w czasie rzeczywistym |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |   |
| 1.  | Wiedza i umiejętności w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych |
| 2.  | Wiedza z zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów   |
| 3.  | Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej                           |



| <b>Efekty uczenia się</b> |   |
|---------------------------|---|
| E1.                       | Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki. |
| E2.                       | Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP   |
| E3.                       | Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych  |

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Zarys historyczny rozwoju teorii, sprzętu i obszarów zastosowań DSP. Zagadnienia próbkowania sygnałów analogowych   | 2                    |
| W2 – Przekształcenie Fouriera w czasie dyskretnym. Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT i interpretacja jego wyników.  | 2                    |
| W3 – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Liniowe układy stacjonarne – transmitancje, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI). | 2                    |
| W4 – Projektowanie filtrów NOI. Metoda prototypów analogowych, dyskretyzacja prototypów, transformacje częstotliwości. Metody optymalizacyjne, algorytm Yule-Walkera. Struktury realizacyjne filtrów NOI                         | 2                    |
| W5 – Projektowanie filtrów SOI: metoda okien, metoda próbkowania w dziedzinie częstotliwości, metoda optymalizacji minimaksowej, algorytm Parks-McClellana (filtry equiripple). Struktury realizacyjne filtrów SOI               | 2                    |
| W6 – Przetwarzanie wieloczęstotliwościowe sygnałów. Interpolacja cyfrowa. Decymacja cyfrowa.   | 2                    |
| W7 – Podstawowe statystyki sygnałów losowych i ich estymacja. Analiza korelacyjna. Przetwarzanie sygnału losowego przez filtr cyfrowy.   | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| W8 – Podstawy filtracji adaptacyjnej. Algorytmy LMS i RLS. Zastosowania filtracji adaptacyjnej: predykcja sygnału, identyfikacja układu, kasowanie szumu. | 2         |
| W9 – Przykłady zastosowania DSP. Kolokwium zaliczeniowe   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – DFT i analiza widmowa sygnałów czasu dyskretnego                                       | 2                    |
| L2 – Liniowe układy stacjonarne – symulacja, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. | 2                    |
| L3 – Projektowanie filtrów cyfrowych SOI i NOI  | 2                    |
| L4 – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych                            | 2                    |
| L5 – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretne                         | 2                    |
| L6-7 – Filtracja optymalna i adaptacyjna  | 4                    |
| L8-9 – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów dźwiękowych na karcie DSK6713        | 4                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Narzędzia dydaktyczne</b>  |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prezentacja multimedialna</li> <li>2. Tablica klasyczna lub interaktywna</li> <li>3. Oprogramowanie MATLAB-SIMULINK i Code Composer Studio</li> <li>4. Stanowiska dydaktyczne z kartami TI DSK6713 z procesorem sygnałowym</li> <li>5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium</li> </ol> |

| <b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b> |
|---|
| F1. Aktywność na zajęciach  |
| F2. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań                               |
| P1. Kolokwium zaliczeniowe z wykładów   |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b> |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4</b>                                    |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

|    |  |
|----|--|
| 1. | Zieliński T.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań</i> , WKiŁ, 2005.                     |
| 2. | Smith S.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców</i> , BTC, 2007.   |
| 3. | Lyons R.: <i>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów</i> , wyd.2, WKiŁ, 2010.                         |
| 4. | Manloakis D., Ingle V.: <i>Applied Digital Signal Processing. Theory and Practice</i> , Cambridge, 2011        |
| 5. | Ingle V., Proakis J.: <i>Essentials of Digital Signal Processing Using Matlab</i> , 3rd ed, Cengage, 2012      |
| 6. | <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji</i> pod red. T.Zielińskiego, PWN, 2014                     |
| 7. | Wojciechowski J.: <i>Sygnały i systemy</i> , WKŁ, 2008.  |
| 8. | Chassaing J.: <i>Digital Signal Processing and Applications with C6713 &amp; C6416 DSK</i> , John Wiley, 2005. |

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                   |   |                 |             |                       |              |

|    |   |    |                        |         |               |
|----|---|----|------------------------|---------|---------------|
| E1 | KE1A_W09,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01              | C1 | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4 | F1, F2,<br>P1 |
| E2 | KE1A_W03,<br>KE1A_U06                           | C2 | laboratorium           | 3,4     | F2            |
| E3 | KE1A_W06,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U13,<br>KE1A_K03 | C3 | wykład<br>laboratorium | 1,3,4   | F1, F2,<br>P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki</b> |
| 2     | Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi wykorzystać teorii do obliczeń   |
| 3     | Student ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowań DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe, z trudnością interpretuje wyniki obliczeń/symulacji                               |
| 3.5   | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4  |
| 4     | Student ma w niektórych zagadnieniach wiedzę bardziej szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności, potrafi interpretować uzyskane wyniki obliczeń/symulacji        |
| 4.5   | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5  |
| 5     | Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu, umie zastosować te metody w obliczeniach i wszechstronnie zinterpretować wyniki obliczeń/symulacji |
| E2    | <b>Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP</b>  |
| 2     | Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP   |

|           |  |
|-----------|--|
| 3         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników. |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4   |
| 4         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie   |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5   |
| 5         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym wymaganym zakresie   |
| <b>E3</b> | <b>Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych</b>  |
| 2         | Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP   |
| 3         | Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP  |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4   |
| 4         | Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP w zakresie odtwórczym                                 |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5   |
| 5         | Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP                          |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.

2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                |   |                |     |             |      |                       |                     |
|--------------------------------|---|----------------|-----|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu               |   |                |     |             |      |                       |                     |
| <b>Modelowanie i symulacje</b> |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Modelling and simulations      |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Kierunek                       |   |                |     |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>         |   |                |     |             |      | 20_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu              | Stopień studiów   | Tryb studiów   |     | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                      | 1   | niestacjonarne |     | polski      |      | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć                   |   | Wyk.           | Ćw. | Lab.        | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze      |   | 18             | 0   | 18          | 0    | 0                     | 4                   |
| Koordynator                    | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl  |                |     |             |      |                       |                     |
| Prowadzący                     | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl |                |     |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji układów oraz rodzajów ich modeli
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów dynamicznych oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli prostych układów dynamicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
2. Podstawowa wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, automatyki i teorii sterowania, maszyn elektrycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
- E2. Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
- E3. Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia. Etapy modelowania i symulacji. Przykłady zastosowania. | 2                    |
| W2 – Klasyfikacja sygnałów, układów, modeli. Modele parametryczne. Modele nieparametryczne.                                    | 2                    |
| W3 – Modele układów złożonych i nieliniowych. Pakiet obliczeniowo-symulacyjny MATLAB/Simulink.                                 | 2                    |
| W4 – Algorytmy numeryczne. Aproksymacja, interpolacja.   | 2                    |
| W5 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych i systemów rozmytych.  | 2                    |
| W6 – Identyfikacja i estymacja.  | 2                    |
| W7 – Modelowanie układów dynamicznych procesów dyskretnych; dyskretyzacja modeli ciągłych.                                     | 2                    |
| W8 – Środowiska do modelowania i symulacji.  | 2                    |
| W9 – Test zaliczeniowy.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.                 | 2                    |
| L2 – Podstawy programowania w środowisku Matlab.                                | 2                    |
| L3 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.                   | 2                    |
| L4 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów.           | 2                    |
| L5 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych. | 2                    |
| L6 – Modelowanie układu regulacji automatycznej.                                | 2                    |



|  |           |
|--|-----------|
| L7 – Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox. | 2         |
| L8 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami.            | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.                                 | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium zaliczeniowe - laboratorium
- P2. Test zaliczeniowy - wykład

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                            | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                       | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych          | 15  |
| Przygotowanie do testu                                      | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium                                  | 15  |
| <b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

3. Morrison F.: *Sztuka modelowania układów dynamicznych*. WNT, Warszawa, 1996
4. Mrozek B., Mrozek Z.: *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*. Helion, Gliwice, 2010
5. Söderström T., Stoica P.: *Identyfikacja systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1997
6. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com), strony internetowe serwisów branżowych

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do                             | Cele przedmiotu | Forma zajęć            | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
|                   | efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* |                 |                        |                       |                   |
| E1                | KE1A_W09  | C1, C2          | wykład                 | 1,4                   | F1, P2            |
| E2                | KE1A_U03, KE1A_U06                                | C2, C3          | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P1, P2 |
| E3                | KE1A_U06  | C3              | laboratorium           | 2,3                   | F1, F2,<br>P1     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, nie potrafi określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów, a także nie zna opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.    |
| 3         | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji.   |
| 3.5       | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały, wymienić etapy i cele modelowania i symulacji oraz sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.   |
| 4         | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów, wymienić sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów i scharakteryzować przynajmniej dwa z nich. |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów.                                 |

|           |   |
|-----------|---|
| 5         | Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów oraz podać przykłady, a także szczegółowo wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu dynamicznego ani zaproponować sposobu wykonania jego symulacji.                     |
| 3         | Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu.   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i zaproponować sposób realizacji jego symulacji.                                       |
| 4         | Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu oraz zaproponować sposób i wykonać jego symulację.                                     |
| 4.5       | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski   |
| 5         | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski i zaproponować inny sposób rozwiązania.   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników   |
| 3         | Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu dynamicznego   |
| 3.5       | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki  |
| 4         | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu dynamicznego  |
| 4.5       | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu dynamicznego  |
| 5         | Student na podstawie symulacji dokonać analizy własności układu dynamicznego  |

|  |  |
|--|--|
|  | oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji |
|--|--|

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |                       |                     |
|---|---|----------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                       |                     |
| <b>Robotyzacja procesów przemysłowych</b><br>Robotisation of Industrial Processes |   |                |             |                       |                     |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             | 3O_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Wyk.                  | Ćw. Lab. Proj. Sem. |
| Liczba godzin w semestrze   |   |                |             | 18                    | 0 18 0 0            |
|   |   |                |             | Liczba punktów ECTS   |                     |
|   |   |                |             | 4                     |                     |
| Koordynator   | Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl   |                |             |                       |                     |
| Prowadzący  | Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl |                |             |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, zastosowań, modelowania robotów i tworzenia systemów zrobotyzowanych oraz sterowania i programowania robotów przemysłowych.
- C2. Zdobycie przez studentów umiejętności programowania robotów przemysłowych oraz budowania komputerowych modeli robotów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie sterowania robotami przemysłowymi.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki i symulacji komputerowej.
2. Wiedza z fizyki i mechaniki w zakresie kinematyki i dynamiki.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych.
- E2. Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej robotów przemysłowych.
- E3. Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Robotyka – historia i kierunki rozwoju, podstawowe definicje. Aspekty techniczne, ekonomiczne i społeczne robotyzacji.   | 2                    |
| W 2 – Roboty przemysłowe: klasyfikacja, kierunki rozwoju. Rodzaje operacji w procesach produkcyjnych.  | 2                    |
| W 3 – Budowa robotów przemysłowych: podstawowe układy i podzespoły. Przykłady konstrukcji robotów przemysłowych.   | 2                    |
| W 4 – Kinematyka manipulatorów robotów i analiza mechanizmów napędowych. Sterowanie robotów przemysłowych. Układy sterowania i zasilania robotów.                                  | 2                    |
| W 5 – Programowanie i uczenie robotów przemysłowych. Modelowanie pracy robotów przemysłowych.  | 2                    |
| W 6 – Chwytki i głowice technologiczne robotów przemysłowych. Napędy i układy sensoryczne chwytaków. Systemy wizyjne.  | 2                    |
| W 7 – Narzędzia robotów przemysłowych i układy wymiany narzędzi. Roboty przemysłowe w elastycznych systemach produkcji. Przykłady zrobotyzowanych stanowisk i linii produkcyjnych. | 2                    |
| W 8 – Bezpieczeństwo na zrobotyzowanych stanowiskach pracy, wymagania, środki techniczne bezpieczeństwa, zabezpieczenie operatora, monitoring                                      | 2                    |
| W 9 – Perspektywy rozwoju robotyki. Zaliczanie wykładów.   | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|--|----------------------|

|   |           |
|---|-----------|
| L 1 – Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium. Oprogramowanie narzędziowe KUKA Sim Layout – zakres zastosowań. | 2         |
| L 2 – Przemieszczanie i układanie płyt prostopadłościennych.  | 2         |
| L 3 – Praca synchroniczna robotów przemieszczających obiekty.   | 2         |
| L 4 – Układanie elementów dostarczanych przenośnikiem rolkowym prostym.   | 2         |
| L 5 – Przemieszczanie elementów przenośnikiem rolkowym złożonym - część 1.  | 2         |
| L 6 – Zrobotyzowane stanowisko z robotem SCARA - część 1.   | 2         |
| L 7 – Stanowisko zrobotyzowane do depaletyzacji – model.  | 2         |
| L 8 - Zrobotyzowane stanowisko obrabiarki - część 1.  | 2         |
| L 9 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L2, L3, L4, L5, L6, L8.   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Stanowiska dydaktyczne komputerowe, robot przemysłowy - laboratorium
4. Oprogramowanie PC-ROSET, KUKA SIM LAYOUT, MATLAB/SIMULINK - laboratorium
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – kolokwium, egzamin, odpowiedź ustna
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych

#### **Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 22  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 12  |
| Wykonanie sprawozdań z laboratorium                  | 15  |
| Przygotowanie do kolokwium i egzaminu                | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie. WNT, Warszawa 1995.
2. Giergiel M., Hendzel Z., Żylski W.: Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych. PWN, Warszawa 2013.
3. Gołda G., Kost G., Świder J., Zdanowicz R.: Programowanie robotów ON – LINE. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.
4. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT Warszawa 2010.
5. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN, Warszawa 2012.
6. Panasiuk J., Kaczmarek W.: Programowanie robotów przemysłowych. PWN, Warszawa 2017.
7. Spong M.W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. WNT, Warszawa 1997.
8. Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: Manipulatory i roboty mobilne, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
9. Zdanowicz R.: Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011.

### Macierz realizacji efektów uczenia się



| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W03,<br>KE1A_W09,<br>KE1A_W12                                      | C1              | W           | 1, 2                  | P1            |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03            | C2, C3          | Lab         | 3, 4                  | F1, F2,<br>P2 |
| E3                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03            | C2, C3          | Lab         | 3, 4                  | F1, F2,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych</b>  |
| 2     | Student nie zna budowy systemów zrobotyzowanych, ani właściwości podzespołów oraz zasad sterowania i programowania robotów przemysłowych  |
| 3     | Student orientuje się w budowie systemów zrobotyzowanych, ma podstawową wiedzę odnośnie właściwości ich elementów składowych, ale słabo zna zasady sterowania i programowania robotów                   |
| 3.5   | Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych i właściwości ich elementów składowych oraz potrafi określić podstawowe zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych |

|           |  |
|-----------|--|
| 4         | Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych   |
| 4.5       | Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów   |
| 5         | Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, bardzo dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zna i rozumie zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych |
| <b>E2</b> | <b>Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej robotów przemysłowych</b>  |
| 2         | Student nie zna zasad programowania robotów przemysłowych ani modeli symulacyjnych układów zrobotyzowanych   |
| 3         | Student zna ogólne zasady programowania robotów przemysłowych i modelowania prostych układów zrobotyzowanych   |
| 3.5       | Student zna podstawowe oprogramowanie robotów przemysłowych i metody modelowania prostych układów zrobotyzowanych  |
| 4         | Student zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować układy zrobotyzowane  |
| 4.5       | Student dobrze zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować złożone układy zrobotyzowane   |
| 5         | Student doskonale zna różne metody programowania robotów przemysłowych i potrafi modelować skomplikowane układy zrobotyzowane  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem</b>   |
| 2         | Student nie potrafi programować i uruchamiać programów sterujących robotem   |
| 3         | Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem  |
| 3.5       | Student potrafi programować robota różnymi metodami, ma problemy z programowaniem bardziej złożonych zadań   |
| 4         | Student potrafi programować robota różnymi metodami, także w przypadku bardziej złożonych zadań  |
| 4.5       | Student dobrze potrafi programować robota różnymi metodami i uruchamiać złożone układy zrobotyzowane   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |                 |   |             |      |                       |         |
|--|-----------------|---|-------------|------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                             |                 |   |             |      |                       |         |
| <b>Systemy wbudowane</b><br>Embedded systems |                 |   |             |      |                       |         |
| Kierunek                                     |                 |   |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                       |                 |   |             |      | 4O_E1NS_KiRP          |         |
| Rodzaj przedmiotu                            | Stopień studiów | Tryb studiów  | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |
| do wyboru                                    | 1               | niestacjonarne  | polski      |      | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć                                 |                 |   |             |      | Liczba punktów ECTS   |         |
| Liczba godzin w semestrze                    |                 |   |             |      | 4                     |         |
|  |                 | Wyk.  | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem.    |
|  |                 | 18  | 0           | 18   | 0                     | 0       |
| Koordynator                                  |                 | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czest.pl   |             |      |                       |         |
| Prowadzący                                   |                 | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czest.pl<br>Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czest.pl<br>Asystent/Doktorant |             |      |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu mikrokontrolerów, języka C i Python, poznanie środowisk programistycznych.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie projektowania układów wbudowanych pod kątem zastosowań przemysłowych.
- C3. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki cyfrowej, techniki mikroprocesorowej, algorytmiki, programowania strukturalnego w językach wysokiego poziomu.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie, w tym proponowania rozwiązania problemu technicznego.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, specyfikacji technicznej.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
- E2. Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Systemy wbudowane – definicja, zastosowania. Przegląd i porównanie architektur uP 8/16/32 bitowych przeznaczonych do systemów wbudowanych. Architektura procesorów ARM, model programowy. | 2                    |
| W2 – Komercyjne i open-source’owe środowiska uruchomieniowo-projektowe, narzędzia, programowanie mieszane, biblioteki, debugging, JTAG.  | 1                    |
| W3 – Arytmetyka komputerów.  | 2                    |
| W4 – Składnia języka ANSI C.   | 2                    |
| W5 – Interfejsy szeregowo USART, SPI, 1Wire, I2C, USB, funkcje biblioteczne, implementacja w kodzie.   | 2                    |
| W6 – Komunikacja bezprzewodowa Bluetooth, RF, WiFi, GSM/GPRS, GPS  | 2                    |
| W7 – Wykrywanie i korekcja błędów transmisji (bit parzystości, suma kontrolna, CRC), implementacja w kodzie.   | 2                    |
| W8 – Systemy czasu rzeczywistego. Dystrybucje Linuxa dla systemów wbudowanych.   | 2                    |
| W9 – Język Python, przetwarzanie skryptów.   | 2                    |
| W10 – Test zaliczeniowy  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Przedstawienie zasad odbywania zajęć, BHP oraz zasad zaliczenia laboratorium                      | 0,5                  |
| L2 – Instalacja i konfiguracja środowiska Arduino IDE, przykładowe aplikacje na system Intel Galileo 2 | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L3 – Realizacja indywidualnych zadań projektowych lub w zespołach dwuosobowych z wykorzystaniem zestawu urządzeń peryferyjnych (tzw. shields) typu: czujniki, moduł Bluetooth, moduł RF, moduł Wi-fi, moduł GPRS/GSM/GPS, sterownik silników krokowych i prądu stałego i in., praca na stanowiskach dydaktycznych. | 2         |
| L4 – Instalacja i konfiguracja środowiska Coocox, kompilatora GCC, wprowadzenie do tworzenia projektów dla systemu Red Bull na przykładzie sterowania diodą, praca z bibliotekami.   | 1         |
| L5 – Operacje na liniach we/wy: brzęczek, przyciski, joystick, tworzenie własnej biblioteki.   | 1         |
| L6 – Przetwarzanie A/C.  | 2         |
| L7 – Obsługa wyświetlacza graficznego LCD i panelu dotykowego.   | 2         |
| L8 – Konwersja grafiki rastrowej do kodu w C.  | 2         |
| L9 – Układy czasowo-licznikowe, przerwania.  | 2         |
| L10 – Jądro systemu czasu rzeczywistego, tworzenie i zarządzanie wątkami.  | 1         |
| L11 – Instalacja Linuxa, protokół SSH, komendy Linuxa, transfer plików.  | 1         |
| L12 – Wprowadzenie do Pythona  | 1         |
| L13– Zaliczenie laboratorium / wpisy do indeksu  | 0.5       |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład), programy demonstracyjne
2. Systemy uruchomieniowe z procesorem ARM i Intel Quark wraz z przygotowanymi przykładami
3. Komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem: Coocox, Arduino IDE, dystrybucja Linuxa, kompilator GCC
4. Stanowiska dydaktyczne, urządzenia peryferyjne do współpracy z mikrokontrolerami
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja, rozwiązywanie zagadnień przy tablicy).
- F2. Aktywność podczas laboratorium.
- P1. Zaliczenie na ocenę zadań wspólnych dla grupy.
- P2. Zaliczenie na ocenę zadań indywidualnych.

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 24  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20  |
| Przygotowanie do zaliczenia wykładu                  | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Galewski M.: STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C”, Wyd. BTC, Legionowo 2011.
2. Sanchez J., Canton M.P.: ”Embedded Systems Circuits and Programming”, CRC Press, 2012.
3. Paprocki K.: Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo 2009.
2. Augustyn J.: Projektowanie systemów wbudowanych na przykładzie rodziny SAM7S z rdzeniem ARM7TDMI, IGSMiE PAN, 2007.
3. Ball S.R.: Embedded Microprocessor Systems: Real World Design, Elsevier Science, 2002.
4. Borkowski P.: AVR i ARM7 Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Gliwice, 2010.
5. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, Gliwice 2011.
6. Chowdary Venkateswara Penumuchu: Simple Real-time Operating System. A Kernel Inside View for a Beginner, Trafford Publishing, Victoria (Kanada) 2007.
7. Bis M.: „Linux w systemach embedded”, Wyd. BTC, Legiono 2011.
7. Specyfikacje techniczne mikroprocesorów, interfejsów szeregowych, urządzeń peryferyjnych.
8. Podręczniki (user’s guide) środowisk programistycznych.

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U13                                      | C1, C2          | W, Lab      | 1, 2, 3, 4            | F1, P1       |
| E2                | KE1A_U13,<br>KE1A_K03   | C3              | Lab         | 2, 3                  | F2, P2       |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.</b> |
| 2     | Student nie zna działania elementów systemu wbudowanego, jego funkcji, ani podstawowych narzędzi.   |
| 3     | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego, podstawowe narzędzia.  |
| 3.5   | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać podstawowe elementy i narzędzia.  |
| 4     | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać typowe elementy i narzędzia.  |
| 4.5   | Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać większość elementów i narzędzi.  |
| 5     | Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.                       |



|           |   |
|-----------|---|
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.</b>                             |
| 2         | Student nie potrafi analizować ani modyfikować ani tworzyć oprogramowania dla mikrokontrolerów.   |
| 3         | Student korzystając z konsultacji potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów i funkcji bibliotecznych.   |
| 3.5       | Student w większości przypadków potrafi przeanalizować, modyfikować oraz stworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów, funkcji bibliotecznych. |
| 4         | Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.                |
| 4.5       | Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć niezbyt złożone oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.       |
| 5         | Student potrafi samodzielnie przeanalizować, wyszukać, modyfikować oraz stworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów wg założeń projektowych.                                 |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |                     |      |                       |
|---|--|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |                     |      |                       |
| <b>Kompatybilność elektromagnetyczna i zakłócenia w układach sterowania</b> |  |                |                     |      |                       |
| Electromagnetic compatibility and interference in control systems           |  |                |                     |      |                       |
| Kierunek  |  |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |                     |      | 5O_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski              |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|   |  | Proj.          | Liczba punktów ECTS |      |                       |
| Liczba godzin w semestrze   |  | 18             | 0                   | 18   | 0                     |
|   |  | 0              | 4                   |      |                       |
| Koordynator   | Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)   |                |                     |      |                       |
| Prowadzący  | Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl)<br>Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (pawel.jablonski@pcz.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (aleksander.zaremba@pcz.pl)<br>Dr inż. Tomasz Szczegielniak (tomasz.szczegielniak@pcz.pl)<br>Dr inż. Grzegorz Utrata (grzegorz.utrata@pcz.pl) |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie podstawowych źródeł zaburzeń oraz mechanizmów generowania zakłóceń elektromagnetycznych w układach elektronicznych oraz energoelektronicznych. Nabycie umiejętności identyfikacji dróg przenoszenia się zakłóceń w ich układach sterowania
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi ograniczającymi występujące zaburzenia do poziomów dopuszczalnych. Poznanie praktycznych sposobów określania poziomów zakłóceń zgodnie z zasadami kompatybilności elektromagnetycznej, oraz przedstawienie metod testowania wybranych urządzeń na określone testy odpornościowe.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania metod badania zakłóceń pod kątem zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej. Poznanie zasad i metod ochrony urządzeń i systemów elektronicznych i elektrycznych przed negatywnym wpływem zakłóceń na układy sterowania.

## Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz rachunku całkowego
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i teorii pola.
3. Wiedza z zakresu elektroniki, energoelektroniki, techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrycznego
4. Umiejętność współpracy zespołowej i pracy samodzielnej w trakcie realizacji postawionych zadań
5. Umiejętność obsługi sprzętu pomiarowego współpracującego z komputerem (np. analizatorów widma, oscyloskopów i mierników cyfrowych)
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, znajomość norm przedmiotowych, udostępnionych instrukcji oraz związanych z tematyką zajęć dydaktycznych zasobów internetowych

## Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.
- E2. W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej, źródła zaburzeń, naturalne i sztuczne | 2             |

|  |           |
|--|-----------|
| W2 – Wielkości i jednostki stosowane w kompatybilności elektromagnetycznej, właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych w zakresie wyższych częstotliwości                                 | 2         |
| W3 – Charakterystyka zaburzeń promieniowanych, strefa bliska, strefa daleka wokół źródła promieniowania pola elektromagnetycznego  | 2         |
| W4 – Zaburzenia przewodzone, podział i charakterystyka, zaburzenia przenoszone przez sieć zasilającą i sposoby ich ograniczania, wymagania dotyczące jakości energii dostarczanych przez sieć zasilającą | 2         |
| W5 – Charakterystyka sprzężeń pasożytniczych występujących w liniach sygnałowych, metody minimalizacji zaburzeń elektromagnetycznych w liniach i w układach sterowania                                   | 2         |
| W6 – Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i ich charakterystyka  | 2         |
| W7 – Badanie poziomu emisji pola elektromagnetycznego przez urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne, klatka ekranowana, komora GTEM   | 2         |
| W8 – Badanie poziomu odporności na typowe impulsy zakłócające typu: Burst, Surge i ESD.  | 2         |
| W9 – Wymagania dotyczące zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej oraz wyznaczania stref ochronnych wokół urządzeń promieniujących pole elektromagnetyczne                                | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                     | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie, Regulamin Laboratorium, zagadnienia BHP | 2                    |
| L2 – Zakłócenia promieniowane                              | 2                    |
| L3 – Dopasowanie antenowe                                  | 2                    |
| L4 – Badanie skuteczności ekranowania                      | 2                    |
| L5 – Badanie filtrów przeciwzakłóceniovych                 | 2                    |
| L6 – Zakłócenia przewodzone układów energoelektronicznych  | 2                    |
| L7 – Badanie łączы bezprzewodowych                         | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L8 – Badanie własności elementów pasywnych przy wyższych częstotliwościach | 2         |
| L9 – Zaliczenie końcowe  | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, środki audiowizualne
2. Dyskusja w czasie wykładu, literatura i portale internetowe
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych oraz skrócone instrukcje obsługi sprzętu pomiarowego
4. Zestawy dydaktyczne do ćwiczeń laboratoryjnych
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena poziomu przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania indywidualnych sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z oceną prawidłowej interpretacji otrzymanych wyników i wniosków końcowych
- P1. Wykład, zaliczenie na ocenę w formie pracy pisemnej (częściowo testu) w formie odpowiedzi na zestaw pytań z tematyki wykładu (100% oceny)
- P2. Laboratorium, zaliczenie na ocenę (50% ocena z przygotowania do ćwiczenia .wraz z oceną sprawozdania i 50% z kolokwium zaliczeniowego)

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                 | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                 | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą            | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                           | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu    | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji             | 20  |
| <b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla</b> | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Charoy C.: Zakłócenia w układach elektronicznych, tom:1, 2, 3,4, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa,2000.
2. Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
3. Ruszel P.: Kompatybilność elektromagnetyczna w układach elektronicznych urządzeń pomiarowych, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej,Wrocław, 2008.
4. Więckowski T.: Badanie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001 r.
5. Clayton P.: Introduction to Electromagnetic Compatibility 2-nd Edition, Wiley Interscience,2006.
6. Lutz M., Nedtwig J.: Certyfikat CE z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej . Poradnik praktyczny, Wyd. ALFA-WEKA,1999.

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W02   | C1, C2          | W           | 1,2                   | P1            |
| E2                | KE1A_W04,<br>KE1A_W05,<br>KE1A_U07,<br>KE1A_K03                         | C2, C3          | L           | 3,4                   | F1, F2,<br>P2 |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania</b> |

|     |  |
|-----|--|
|     | <p>urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.</p>   |
| 2   | <p>Student nie potrafi zdefiniować pojęć: zaburzenie sieciowe, zakłócenie elektromagnetyczne, nie potrafi scharakteryzować zasad kompatybilności elektromagnetycznej, nie rozumie wpływu zaburzeń na pracę układów sterowania. Student nie potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie umie przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz nie jest w stanie określić ich wpływu na układy sterowania.</p> |
| 3   | <p>Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, ale nie potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej i nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie potrafi przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz określić ich wpływu na układy sterowania.</p>  |
| 3.5 | <p>Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, nie w pełni potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Częściowo potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.</p>  |
| 4   | <p>Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.</p>  |
| 4.5 | <p>Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie nieprecyzyjnie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, nie w pełni identyfikuje mechanizmy ich powstawania.</p>                    |

|     |  |
|-----|--|
| 5   | Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania. Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, identyfikuje mechanizmy ich powstawania.  |
| E2  | <b>W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.</b> |
| 2   | Student nie umie dobrać i zastosować metod i środków ochrony przed zaburzeniami sieciowymi i zakłóceniami elektromagnetycznymi. Student nie wie jak wykonać identyfikację pomiarową w celu określenia rodzaju zaburzeń.  |
| 3   | Student potrafi zastosować dla obwodów mocy odpowiednie metody i środki zabezpieczające przed przenikaniem zaburzeń sieciowych. Student potrafi poprawnie pomierzyć i określić charakter zaburzeń w układzie sterowania.   |
| 3.5 | Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz nie w pełni dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania. Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz nie w pełni poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.  |
| 4   | Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania. Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.  |
| 4.5 | Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi częściowo analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie   |



|   |  |
|---|--|
|   | określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać niepełnej oceny zjawisk i stanów.  |
| 5 | Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układu mocy i układu sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu. Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |      |                       |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |      |                       |                     |
| <b>Metody komputerowe w elektrotechnice</b><br>Computer methods in electrical engineering |   |                |             |      |      |                       |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      |      | 6O_E1NS_KiRP          |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      |      |      | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 9              | 0           | 18   | 0    | 0                     | 3 ECTS              |
| Koordinator   | Ewa Łada-Tondyra, e.lada-tondyra@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |      |                       |                     |
| Prowadzący  | Ewa Łada-Tondyra, e.lada-tondyra@el.pcz.czest.pl<br>Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Dariusz Kusiak (dariusz.kusiak@pcz.pl) |                |             |      |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawami informatyki
- C2. Przekazanie studentom informacji o ogólnych zasadach modelowania
- C3. Przekazanie studentom informacji na temat metod komputerowych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki – teoria obwodów
2. Wiedza z elektrotechniki – teoria pola elektromagnetycznego
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student klasyfikuje i charakteryzuje modele zjawisk fizycznych, a także opisuje modele matematyczne zjawisk fizycznych, a w szczególności zjawisk elektrycznych
- E2. Student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne

E3. Student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągły

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – historia narzędzi i pojęć informatycznych  | 1             |
| W 2 – klasyfikacja modeli zjawisk fizycznych i innych (biologicznych, społecznych etc.)                               | 1             |
| W 3 – charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – jednoznaczność, spójność, stabilność modeli               | 1             |
| W 4 – podstawy elektrotechniki w aspekcie budowania modeli matematycznych   | 1             |
| W 5 – podstawowe zjawiska elektryczne w ujęciu dyskretnym (teoria obwodów) i w ujęciu ciągłym (teoria pola)           | 1             |
| W 6 – metodyka modelowania matematycznego i numerycznego obwodów elektrycznych  | 1             |
| W 7 – metoda bazująca na I i II prawie Kirchhoffa, metoda oczkowa i potencjałów węzłowych, metody Thevenina i Nortona | 1             |
| W8 – metodyka modelowania pola elektromagnetycznego   | 1             |
| W9 – metody różnicowe; metoda elementów skończonych   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzi |
|--|--------------|
| L1 – wprowadzenie i zasady BHP   | 2            |
| L2 – Zapoznanie się z możliwościami programu Matlab, operacje na macierzach  | 2            |
| L3 – Analiza numeryczna obwodów elektrycznych  | 2            |
| L4 – Zaznajamianie się z oprogramowaniem wykorzystującym metodę elementów skończonych do analizy numerycznej pola elektromagnetycznego   | 2            |
| L5 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych- opracowanie modelu geometrycznego, wprowadzenie i zadeklarowanie parametrów symulacji; określenie właściwości materiałowych | 2            |

|   |           |
|---|-----------|
| L6 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych-<br>zdefiniowanie warunków brzegowych, wybór typu elementu i<br>przeprowadzenie dyskretyzacji | 2         |
| L7 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych -<br>wybór typu analizy, wybór solvera, określenie warunków rozwiązania                       | 2         |
| L8 – Analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych -<br>analiza i opracowanie rezultatów, raportów   | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe   | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Sprawozdania
- P1. Kolokwium

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin<br>na zrealizowanie<br>aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 8   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                      |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

- 1 Krawczyk A., Podstawy elektromagnetyzmu matematycznego, INB ZTUREK,

Warszawa, 2001

- 2 Kotowski R., Tronczyk P., Modelowanie i symulacje komputerowe, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 2010
- 3 Matyka M., Symulacje komputerowe w fizyce, Helion, Gliwice, 2002
- 4 Bolkowski S. (i in.), Komputerowe analizy pola elektromagnetycznego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993
- 5 Beeteson J.S. Visualizing Magnetic Fields, Academic Press, 2001
- 6 Bielski J., **MES Metoda Elementów Skończonych ANSYS, Politechnika Krakowska, 2013**

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01, KE1A_W03,   | C1              | W           | 1,2                   | F1           |
| E2                | KE1A_W01, KE1A_W03,<br>KE1A_W10, KE1A_U01,<br>KE1A_U03, KE1A_U06        | C1, C2, C3      | Lab         | 2,3                   | F2, P1       |
| E3                | KE1A_W03, KE1A_W10,<br>KE1A_U01, KE1A_U03,<br>KE1A_U06                  | C1, C3          | Lab         | 2,3                   | F2, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student klasyfikuje i charakteryzuje modele zjawisk fizycznych, a także opisuje modele matematyczne zjawisk fizycznych, a w szczególności zjawisk elektrycznych</b> |
| 2         | Student nie potrafi podać klasyfikacji modeli  |
| 3         | Student potrafi sklasyfikować modele   |
| 3.5       | Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych   |
| 4         | Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych oraz podaje niepełny opis modelowania matematycznego  |
| 4.5       | Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych  |
| 5         | Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | oraz elektrycznych  |
| <b>E2</b> | <b>Student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne</b>  |
| 2         | Student nie zna podstawowych opisów matematycznych zjawisk elektrycznych  |
| 3         | Student zna podstawowe opisy matematyczne ale nie umie ich powiązać ze zjawiskami elektrycznymi                                     |
| 3.5       | Student umie znaleźć powiązanie niektórych zjawisk elektrycznych z modelami matematycznymi  |
| 4         | Student zna podstawowe modele matematyczne zjawisk elektrycznych  |
| 4.5       | Student zna podstawowe modele numeryczne ale nie zna ich odniesień do zjawisk elektrycznych   |
| 5         | Student umie powiązać modele numeryczne ze zjawiskami fizycznymi, a w szczególności elektrycznymi                                   |
| <b>E3</b> | <b>Student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągły</b> |
| 2         | Student nie zna żadnych metod numerycznych powiązanych z analizą zjawisk elektrycznych  |
| 3         | Student potrafi podać jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych   |
| 3.5       | Student zna jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych i jedną do opisu pola elektromagnetycznego                                  |
| 4         | Student zna więcej niż jedną metodę numeryczną z obszaru obwodów elektrycznych i pola elektromagnetycznego                          |
| 4.5       | Student zna większość metod i ich odniesienie do zjawisk fizycznych   |
| 5         | Student zna wszystkie podstawowe metody numeryczne i potrafi je rozumnie odnieść do zjawisk fizycznych                              |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |                     |                       |
|---|--|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                                |  |                |             |                     |                       |
| <b>Mikromaszyny</b><br>Electrical micromachines |  |                |             |                     |                       |
| Kierunek  |  |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                          |  |                |             |                     | 7O_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu                               | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru                                       | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć                                    |  |                |             | Wyk.                | Ćw. Lab. Proj. Sem.   |
| Liczbę godzin w semestrze                       |  |                |             | 9                   | 0 18 0 0              |
|   |  |                |             | Liczbę punktów ECTS |                       |
|   |  |                |             | 3                   |                       |
| Koordinator                                     | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl  |                |             |                     |                       |
| Prowadzący                                      | dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl<br>mgr inż. Olga Kołacka, o.sochacka@el.pcz.czyst.pl |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów przetworników elektromaszynowych
- C2. Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie właściwości dynamicznych i charakterystyk mikromaszyn prądu stałego i przemiennego oraz układów sterowania mikromaszyn
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie wykorzystania układów elektronicznych zasilających mikromaszyny oraz zastosowania przetworników elektromaszynowych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego
- E2. Student zna nowoczesne metody sterowania mikromaszyn
- E3. Student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>W 1</b> – Podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii, ogólna postać równania ruchu napędu – sprowadzenie momentów do prędkości wału silnika | 1                    |
| <b>W 2</b> – Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych  | 1                    |
| <b>W 3</b> - Rodzaje pracy silników elektrycznych; podział mikromaszyn i ich charakterystyki   | 1                    |
| <b>W 4</b> - Mikromaszyny ogólnego stosowania i ich sterowanie; silniki komutatorowe jednofazowe i prądu stałego   | 1                    |
| <b>W 5</b> – Układy z bezszczotkowymi maszynami prądu stałego; silniki indukcyjne jednofazowe  | 1                    |
| <b>W 6</b> – Silniki synchroniczne, silniki krokowe; elektryczne maszynowe elementy automatyki i ich sterowanie  | 1                    |
| <b>W 7</b> – Przetworniki położenia, prędkości i przyśpieszenia, silniki wykonawcze, mikromaszyny specjalne: silniki momentowe, silniki liniowe                | 1                    |
| <b>W 8</b> – Elektroniczne układy sterowania mikromaszyn   | 1                    |
| <b>W 9</b> – Tendencje rozwojowe mikromaszyn   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                                       | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium                    | 2                    |
| <b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądnicy tachometrycznej DC          | 2                    |
| <b>L 3</b> – Badanie przetwornika obrotowo - impulsowego                     | 2                    |
| <b>L 4</b> – Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych silnika komutatorowego | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>L 5</b> – Regulacja prędkości obrotowej silnika krokowego      | 2         |
| <b>L 6</b> – Badanie wskaźnikowego łącza selsynowego              | 2         |
| <b>L 7</b> – Badanie układu zasilania mikrosilnika krokowego      | 2         |
| <b>L 9</b> – Badanie mikrosilnika synchronicznego do napędu serwo | 2         |
| <b>L 9 - Test zaliczeniowy</b>                                    | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Sochocki R.: „Mikromaszyny elektryczne”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1999

2. Owczarek J., Pochanke A., Sochocki R.: „Elektryczne maszynowe elementy automatyki”, WNT, Warszawa 1983
3. Sochocki R., Życki Z.: „Maszyny elektryczne małej mocy”, WNT, Warszawa 1978
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: „Electric Drive Systems Dynamice”, PWN, Warszawa 1990
5. Wróbel T.: „Silniki skokowe”, WNT, Warszawa 1993.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W11,<br>KE1A_W12   | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1A_W14,<br>KE1A_U11   | C2              | W, Lab      | 1, 2                  | P1           |
| E3                | KE1A_U11,   | C3              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Efekt pierwszy: student posiada wiedzę z zakresu elektromechanicznych przemian energii oraz zna charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego</b> |
| 2         | Student nie posiada wiedzy z zakresu elektromechanicznych przemian energii  |
| 3         | Student potrafi nazwać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych   |
| 3.5       | Student potrafi opisać przemiany energetyczne w układach elektromaszynowych   |
| 4         | Student potrafi opisać budowę podstawowych elektromechanicznych przetworników energii   |
| 4.5       | Student potrafi opisać zasady działania podstawowych elektromechanicznych przetworników energii   |

|           |  |
|-----------|--|
| 5         | Student potrafi opisać działanie podstawowych elektromechanicznych przetworników energii za pomocą równań i charakterystyk |
| <b>E2</b> | <b>Efekt drugi: student zna nowoczesne metody sterowania mikromaszyn</b>   |
| 2         | Student nie zna układów elektronicznych zasilających mikromaszyny  |
| 3         | Student zna elementy elektroniczne w układach zasilających mikromaszyny  |
| 3,5       | Student zna konstrukcje przekształtników zasilających mikromaszyny   |
| 4         | Student zna zasady doboru przekształtników do zasilania mikromaszyny   |
| 4,5       | Student zna zasady obliczania układu komutacji do mikromaszyny   |
| 5         | Student potrafi zdiagnozować mikronapęd w zadanych aplikacjach   |
| <b>E3</b> | <b>Efekt trzeci: student potrafi zaimplementować układy z mikromaszynami do różnego rodzaju procesów przemysłowych</b>     |
| 2         | Student nie zna zastosowań mikroukładów napędowych w procesach przemysłowych   |
| 3         | Student potrafi zastosować mikromaszynę do prostego układu napędowego  |
| 3,5       | Student potrafi połączyć mikromaszynę z przekształtnikiem i uruchomić układ  |
| 4         | Student potrafi zmieniać nastawy układu regulacji przekształtnika  |
| 4,5       | Student potrafi dobrać nastawy układy regulacji przekształtnika  |
| 5         | Student potrafi dobrać układ przekształtnikowy wraz z mikromaszyną do wybranego procesu przemysłowego                      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |              |             |     |                       |
|---|--|--------------|-------------|-----|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |              |             |     |                       |
| <b>Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej</b><br>Unconventional sources of electricity |  |              |             |     |                       |
| Kierunek  |  |              |             |     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |              |             |     | 8O_E1NS_KiRP          |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów | Język zajęć | Rok | Semestr               |
| do wyboru   | 1  | stacjonarne  | polski      | 4   | 8                     |
| Rodzaj zajęć  |  |              |             |     | Liczba punktów ECTS   |
|   |  |              |             |     |                       |
| Liczba godzin w semestrze   |  |              |             |     | 4 ECTS                |
|   |  |              |             |     |                       |
| Koordynator   | Dr inż. Aleksander Zaremba, <a href="mailto:zaremba@el.pcz.czest.pl">zaremba@el.pcz.czest.pl</a>   |              |             |     |                       |
| Prowadzący  | Dr inż. Aleksander Zaremba, <a href="mailto:zaremba@el.pcz.czest.pl">zaremba@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Dariusz Kusiak, <a href="mailto:dariusz.kusiak@pcz.pl">dariusz.kusiak@pcz.pl</a> |              |             |     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów informacjami na temat systemów niekonwencjonalnych źródeł energii

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość podstawowych praw i pojęć z zakresu elektrotechniki, matematyki i fizyki.
2. Umiejętność formułowania wniosków na podstawie wykonanego projektu.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie, sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi opisać działanie niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.

E2. Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Niekonwencjonalne źródła energii: podział, możliwości i zastosowania. Analiza zasobów energii odnawialnej                                      | 1                    |
| W 2 – Właściwości promieniowania słonecznego, Podstawowe wiadomości na temat systemów wykorzystujących energię słoneczną                             | 1                    |
| W 3, 4 – Podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki, Systemy fotowoltaiczne (konceptcje, możliwości aplikacji, typy).                               | 2                    |
| W 5, 6 – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.). Produkcja energii w systemie PV.                      | 2                    |
| W 7, 8 – Energia wiatru. Elektrownie wiatrowe: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wiatrowej | 2                    |
| W 9, 10 – Energia wodna. Elektrownie wodne: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wodnej       | 2                    |
| W 11 – Energia geotermalna, energia pływów morskich i energia z biopaliw   | 1                    |
| W 12 – Systemy hybrydowe. Systemy rozproszonej produkcji energii.  | 2                    |
| W 13 –Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV). Systemy ogrzewania słonecznego  | 2                    |
| W 14 – Ograniczenia w stosowaniu energii ze źródeł niekonwencjonalnych. Instrumenty wsparcia OZE   | 1                    |
| W 15 – Zaliczenie  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|--|----------------------|

|   |          |
|---|----------|
| L 1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie.<br>Omówienie zasad BHP, harmonogramu i tematyki laboratorium<br>oraz sposobu przebiegu zajęć | <b>1</b> |
| L 2 – Modelowanie rozkładu widma promieniowania słonecznego   | <b>1</b> |
| L 3 – Modelowanie podstawowych charakterystyk ogniw PV  | <b>1</b> |
| L 4 – Elementy systemów niekonwencjonalnych źródeł energii  | <b>1</b> |
| L 5 – Analiza danych z przykładowego systemu odnawialnych źródeł<br>energii   | <b>1</b> |
| L 6 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system<br>wolnostojący/ podłączony do sieci)  | <b>1</b> |
| L 7 – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego   | <b>1</b> |
| L 8 – Zaliczenie i odrabianie zaległych ćwiczeń   | <b>2</b> |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | Liczba<br>godzin |
|---|------------------|
| P 1 – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie<br>systemów OZE              | <b>2</b>         |
| P 2 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system<br>wolnostojący/podłączony do sieci) | <b>3</b>         |
| P 3 – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego                                     | <b>3</b>         |
| P 4 – Zaliczenie projektu   | <b>1</b>         |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>         |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie, modele fizyczne
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy,  
projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji na zajęciach, ocena poprawności wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektu przez studenta.

P1. Kolokwium

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                      |   |
|---|---|
| Forma aktywności                                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                      | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                 | 10  |
| Przygotowanie do zajęć / testu / kolokwium / egzaminu | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/projektu                     | 34  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu  | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Witold M. Lewandowski: Proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT, Warszawa 2012.
2. **Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik. Tarnobus, 2008.**
3. Grażyna Jastrzębska: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT. Warszawa 2011.
4. Ryszard Tytko: Odnawialne źródła energii. OWG, 2011.
5. Eugeniusz Klugmann i Ewa Klugmann-Radziemska: Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii. Wyd. Ekonomia i Środowisko, 2005
6. Tadeusz Rodziewicz i Maria Waclawek: Ogniwa fotowoltaiczne. WNT, Warszawa 2010.
7. Ewa Klugmann-Radziemska: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, 2010.
8. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Redakcja: A. Luque and S. Hegedus, Jon Wiley & Sons, 2003.
9. Godfrey Boyle: Renewable Electricity and the Grid: The Challenge of Variability. 2007.

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*    | Cele przedmiotu | Forma zajęć        | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W06,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_K04, | C1              | W                  | 1,2,3                 | F1,P1        |
| E2                | KE1A_W02,<br>KE1A_W04,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03,<br>KE1A_K04, | C1              | W,<br>Lab,<br>Proj | 1,2,3                 | P1           |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi opisać działanie niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi opisać prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementów składowych                                      |
| 3         | Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, ale nie jego działania i elementy składowe  |
| 3.5       | Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii i jego działania lub elementy składowe   |
| 4         | Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe  |
| 4.5       | Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe oraz w skrócie wyjaśnić zależności między nimi |
| 5         | Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii,   |



|           |  |
|-----------|--|
|           | jego działania i elementy składowe oraz wyjaśnić zależności między nimi  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi zaprojektować prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii  |
| 3         | Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami, oddał pracę po terminie  |
| 3.5       | Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami   |
| 4         | Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii   |
| 4.5       | Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć poszczególne etapy projektu                     |
| 5         | Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć jego działanie oraz poszczególne etapy projektu |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |      |                       |      |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |      |                     |
| <b>Sterowanie elektroniczne maszyn elektrycznych</b><br>Electronic control of electrical machines |   |                |             |      |                       |      |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 9O_E1NS_KiRP          |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów                                   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0    | 4                   |
| Koordinator   | dr inż. Andrzejn Jąderko                          |                |             |      |                       |      |                     |
| Prowadzący  | dr inż. Andrzejn Jąderko<br>mgr inż. Olga KołECKA |                |             |      |                       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, charakterystyk elektromechanicznych silników, źródeł ich zasilania oraz obciążeń
- C2. Zapoznanie studentów z budową silników, sprzęgieł oraz obciążeń
- C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania przekształtników do zasilania silników elektrycznych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych, energoelektroniki, teorii sterowania
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie
5. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej
- E2. Student zna sposoby regulacji prędkości silników z komutacją elektroniczną w układzie otwartym
- E3. Student zna opisy procesów zachodzących w maszynach z komutacją elektroniczną

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1</b> – Wprowadzenie do przedmiotu.  | <b>2</b>             |
| <b>W 2</b> – Podziały silników, specyfika charakterystyk elektromechanicznych                     | <b>1</b>             |
| <b>W 3</b> – Charakterystyki elektromechaniczne silników z komutacją elektroniczną                | <b>1</b>             |
| <b>W 4</b> – Przekształtniki statyczne stosowane w napędach z komutacją elektroniczną             | <b>1</b>             |
| <b>W 5</b> – Silniki elektryczne pracujące z przekształtnikami                                    | <b>1</b>             |
| <b>W 6</b> – Silniki z magnesami stałymi  | <b>1</b>             |
| <b>W 7</b> – Silniki z zimnym wirnikiem   | <b>1</b>             |
| <b>W 8</b> – Silniki prądu przemiennego oraz przekształtniki do ich zasilania                     | <b>1</b>             |
| <b>W 9</b> – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, źródła zasilania          | <b>1</b>             |
| <b>W 10</b> – Zastosowanie silników z komutacją elektroniczną do pracy w układach pozycjonujących | <b>1</b>             |
| <b>W 11</b> – Silniki krokowe, krokowe hybrydowe  | <b>1</b>             |
| <b>W 12</b> – Pojęcie momentu zaczepowego w silnikach z magnesami stałymi                         | <b>1</b>             |
| <b>W 13</b> – Silniki samohamowne z magnesami stałymi   | <b>1</b>             |
| <b>W 14</b> – Zastosowania silników z komutacją elektroniczną                                     | <b>2</b>             |
| <b>W 15</b> – Wpływ wyższych harmonicznych na pracę silników z komutacją elektroniczną            | <b>2</b>             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
|  |                      |

|  |    |
|--|----|
| L 1, – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych  | 1  |
| L 2 – Wprowadzenie teoretyczne   | 1  |
| L 3 – Zasilacze prądu stałego, przerywacz, zasada modulacji szerokości impulsu   | 1  |
| L 4 – Falownik w otwartym układzie regulacji, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania.                     | 1  |
| L 5 – Prostownik nawrotny w zamkniętym układzie regulacji  | 1  |
| L 6– Pomiar momentu hamowania silnika z użyciem metody bezpośredniej pomiaru.  | 1  |
| L 7 – Test – zakończenie I serii   | 1  |
| L8 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.                                    | 1  |
| L 9- Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.   | 1  |
| L10 – Krytyczne parametry zasilaczy z ujemną rezystancją   | 1  |
| L11- Identyfikacja parametrów mechanicznych napędów.   | 1  |
| L12 – Badanie wpływu wyższych harmonicznych generowanych przez przekształtnik na charakterystyki elektromechaniczne silnika. | 1  |
| L13 – Test – Zakończenie II serii  | 2  |
| L14 - Termin na odrabianie ćwiczeń   | 2  |
| L15 -Test zaliczeniowy   | 2  |
| SUMA   | 18 |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład multimedialny
  2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i
  5. pomiary w zespołach kilkuosobowych
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć
- F3. ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.

- P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

| Obciążenie pracą studenta                            |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym:                    |   |
| wykład   | 18  |
| laboratorium   | 18  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 12  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   | 20  |
| Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)        | 12  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Skwarczyński J., Tertil Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGF skrypt
2. Grzbiela Cz., Machowski A., Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 2001.
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT
5. Stryczek S.: Napędy hydrostatyczne, WNT, Warszawa 2005
6. Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W03,<br>KE1A_W06                                      | C1              | wykład       | 1,2                   | P1           |
| E2                | KE1A_W02,<br>KE1A_W03,<br>KE1A_W06                                      | C2              | wykład       | 1,2                   | P1           |
| E3                | KE1A_W01,<br>KE1A_W05,<br>KE1A_W11                                      | C3              | laboratorium | 2,3                   | P2,F1,F2,F3  |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student wyróżnia rodzaje silników elektrycznych oraz zna zasady ich komutacji elektronicznej</b>  |
| 2         | Student nie wyróżnia rodzajów silników, nie rozumie zasady komutacji elektronicznej.   |
| 3         | Student zna właściwości wszystkich rodzajów silników oraz sposoby ich zasilania  |
| 3,5       | Student zna właściwości zasilaczy elektronicznych do zasilania silników  |
| 4         | Student zna wpływ zasilania silników poprzez zasilacze elektroniczne   |
| 4,5       | Student potrafi ocenić wpływ komutacji elektronicznej silników na odbiornik  |
| 5         | Student potrafi przyporządkować rodzaj silnika oraz zasilacza energoelektronicznego do konkretnych potrzeb.                                    |
| <b>E2</b> | <b>Student zna sposoby regulacji prędkości silników przy regulacji przy pomocy przekształtników energoelektronicznych w układach otwartych</b> |
| 2         | Student nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych  |
| 3         | Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych z komutacją elektroniczną   |

|           |  |
|-----------|--|
| 3,5       | Student potrafi interpretować regulację prędkości silników elektrycznych w oparciu o właściwą charakterystykę elektromechaniczną oraz o właściwy schemat aplikacyjny regulacji |
| 4         | Student zna zasady projektowania rozruszników oraz układów hamowania silników elektrycznych  |
| 4,5       | Student potrafi opisać matematycznie układ rozruchu i hamowania statycznego  |
| 5         | Student potrafi opisać matematycznie układ rozruchu i hamowania dynamicznego   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi opisać procesy zachodzące w maszynach z komutacją elektroniczną</b>   |
| 2         | Student nie zna procesów zachodzących w silnikach z komutacją elektroniczną  |
| 3         | Student zna procesy zachodzące w silnikach z komutacją elektroniczną   |
| 3,5       | Student potrafi opisać matematycznie przebiegi w silnikach z komutacją elektroniczną   |
| 4         | Student zna przebiegi dynamiczne pracy napędu elektrycznego  |
| 4,5       | Student potrafi opisać wpływ zasilaczy elektronicznych na charakterystyki silników.  |
| 5         | Student potrafi opisać matematycznie dynamikę komutacji w silnikach komutowanych elektronicznie.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |                     |      |                       |
|--|---|----------------|---------------------|------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                               |   |                |                     |      |                       |
| <b>Technika świetlna</b><br>Lightingtechnology |   |                |                     |      |                       |
| Kierunek                                       |   |                |                     |      | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                         |   |                |                     |      | 100_E1NS_KIRP         |
| Rodzaj przedmiotu                              | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć         |      | Rok                   |
| do wyboru                                      | 1   | niestacjonarne | Polski              |      | 4                     |
| Rodzaj zajęć                                   |   | Wyk.           | Ćw.                 | Lab. | Sem.                  |
|  |   | Proj.          | Liczbę punktów ECTS |      |                       |
| Liczbę godzin w semestrze                      |   | 9              | 0                   | 18   | 0                     |
|  |   | 0              | 3                   |      |                       |
| Koordynator                                    | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a>   |                |                     |      |                       |
| Prowadzący                                     | Dr inż. Marek Kurkowski, <a href="mailto:marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl">marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Dr inż. Piotr Szelaąg, <a href="mailto:szelag@el.pcz.czest.pl">szelag@el.pcz.czest.pl</a><br>Mgr inż. Monika Weźgowiec, <a href="mailto:m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl">m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl</a> |                |                     |      |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń oświetleniowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.
- E2. Student potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Treści programowe: wykłady</b>                      | Liczba godzin |
| W 1 2 – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej | 1             |



|  |          |
|--|----------|
| W 3 4 – Elektryczne źródła światła                                     | 1        |
| W 5 – Oprawy oświetleniowe   | 0,5      |
| W 6 – Podstawy projektowania oświetlenia                               | 1        |
| W 7 – Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)                  | 0,5      |
| W 8 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy     | 0,5      |
| W 9 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – stany awaryjne    | 0,5      |
| W 10 – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy | 0,5      |
| W 11 – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych                  | 0,5      |
| W 12 – Oszczędność energii   | 0,5      |
| W 13 – Ocena wydajności energetycznej oświetlenia                      | 0,5      |
| W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia   | 1        |
| W 15 – Procedura weryfikacji wyników projektowania                     | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 – zapoznanie się z programem Cadlux.   | 0,5                  |
| L 2 3 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux).                 | 0,5                  |
| L 4 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux).    | 0,5                  |
| L 5,6,7,8 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Cadlux.                   | 3                    |
| L 9 – Ocena wykonanego projektu.   | 0,5                  |
| L 10 – zapoznanie się z programem Dialux.  | 0,5                  |
| L 11 12 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux).               | 0,5                  |
| L 13 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux).   | 0,5                  |
| L 14 15 – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux).             | 0,5                  |
| L 16 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux). | 0,5                  |
| L 17,18,19 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Dialux.                  | 3                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L 20 – Ocena wykonanego projektu.   | 0,5       |
| L 2122 – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux.                  | 1         |
| L 2324 – opracowanie i wykonanie projektu na bazie modelu obiektu wykonanego w programie Autocad(Dialux). | 1         |
| L 25,26,27,28 – Wykonanie projektu oświetlenia zewnętrznego Dialux.                                       | 3         |
| L 29 30 Ocena wykonanego projektu.  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Specjalistyczne oprogramowanie
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10  |
| Przygotowanie projektów                              | 38  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bąk J.: Technika oświetlania, PWN
2. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wyd. Politechniki Łódzkiej PWN

3. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej
4. Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach. Wyd. COSIW
5. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg. Wyd. COSIW SEP
6. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej,
7. Wiśniewski A.: Elektryczne źródła światła, OW Politechniki Warszawskiej,
8. Pracki P.: Projektowanie oświetlenia wnętrz, OW Politechniki Warszawskiej,
9. Praca zbiorowa Polskiego Komitetu Oświetleniowego - Technika Świetlna - poradnik informator
10. Grzonkowski J., Pracki P.: Oświetlenie elektryczne. Podręcznik INPE dla Elektryków. Zeszyt 9. Wyd. COSIW SEP
11. Wiatr J.: Oświetlenie awaryjne w budynkach - wymagania i zasady zasilania, Wyd. DW MEDIUM
12. Wolska A., Pawlak A.: Oświetlenie stanowisk pracy, Wyd. CIOP
13. PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN Warszawa
14. PN-EN 12464-2 Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. PKN Warszawa
15. PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN Warszawa
16. PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa *norma wieloarkuszowa*
17. Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
18. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info inne
19. Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                   |   |                 |             |                       |              |

|    |  |    |       |   |       |
|----|--|----|-------|---|-------|
| E1 | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1 | W     | 1 | F1    |
| E2 | KE1A_W04 ;<br>KE1A_W11,<br>KE1A_W13 ;<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03 ;<br>KE1A_U06<br>KE1A_K01 ;<br>KE1A_K03 | C1 | W,L,P | 2 | P1,P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.</b>  |
| 2         | Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.   |
| 3         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.   |
| 3,5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.   |
| 4         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.  |
| 4,5       | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania. |

|           |   |
|-----------|---|
| 5         | Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze. |
| <b>E2</b> | <b>potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.</b>   |
| 2         | Student nie umie przygotować projektu końcowego.  |
| 3         | Student umie przygotować projekty końcowe uproszczonych modeli obiektów.  |
| 3,5       | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów.   |
| 4         | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.   |
| 4,5       | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń<br>Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.  |
| 5         | Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń<br>Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |     |                       |
|--|--|----------------|-------------|-----|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |     |                       |
| <b>Układy automatycznego sterowania</b><br>Automatic control systems |  |                |             |     |                       |
| Kierunek   |  |                |             |     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |     | 11O_E1NS_IEB          |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok | Semestr               |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4   | 8                     |
| Rodzaj zajęć   |  |                |             |     | Liczba punktów ECTS   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.                                 |  |                |             |     |                       |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 18             | 0           | 18  | 0                     |
|  |  |                |             |     | 4                     |
| Koordynator  | Volodymyr Moroz (volodymir.moroz@pcz.pl)                                     |                |             |     |                       |
| Prowadzący   | Volodymyr Moroz (volodymir.moroz@pcz.pl)<br>Paweł Pełka (pawel.pelka@pcz.pl) |                |             |     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych układów automatycznego sterowania pod kątem instalacji elektrycznych
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami automatycznej regulacji stosowanymi w obiektach elektrotechnicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych układów automatycznej regulacji

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych
3. Wiedza z podstaw automatyki
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych)
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

**Efekty uczenia się**

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji
- E2. Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów elektrycznych
- E3. Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| <b>W 1</b> – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania. Wprowadzenie do teorii sterowania automatycznego | 2             |
| <b>W 2, W 3</b> – Podstawowe bloki układów sterowania automatycznego   | 2             |
| <b>W4, W 5</b> – Połączenie bloków systemów sterowania   | 2             |
| <b>W 6, W 7</b> –Klasyczne metody analizy charakterystyk częstotliwościowych zgodnie z ich funkcjami transferu                   | 2             |
| <b>W 8</b> –Wykorzystanie aplikacji komputerowych do analizy automatycznych systemów sterowania                                  | 2             |
| <b>W 9, W 10</b> –Stabilność systemów sterowania automatycznego  | 2             |
| <b>W 11, W12</b> – Regulatory systemów sterowania automatycznego   | 2             |
| <b>W 13</b> –PID-Regulator   | 2             |
| <b>W 14, W 15</b> –Podstawowe zasady cyfrowych systemów sterowania   | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                           | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L1. Wprowadzenie   | 2             |
| L2. Poznawanie komputerowych środków analizy układów sterowania  | 2             |
| L3. Badania cech częstotliwości systemów automatycznej regulacji | 2             |
| L4. Badania cech podstawowych bloków                             | 2             |
| L5. Badania połączeń bloków systemów sterowania                  | 2             |
| L6. Badania systemu sterowania z P-regulatorem                   | 2             |
| L7. Badania systemu sterowania z PID-regulatorem                 | 4             |
| L8. Kolokwium zaliczeniowe                                       | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie MATLAB + Simulink + Control Systems Toolbox
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Test - 100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 30  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 4   |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4</b>                                    |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wyd. BTC, Legionowo. - 2011
2. Skup Z. Podstawy automatyki i sterowania. Politechnika Warszawska.



Warszawa, 2012. – [<http://ipbmv.simr.pw.edu.pl/Strona-glowna-wydzialu-SiMR/Badania-i-nauka2/Publikacje>]

3. T. Kaczorek, A. Dzielyński, W. Dąbrowski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania. – Wydanie drugie zmienione. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa, 2007.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć          | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny   |
|-------------------|---|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| E1                | KE1A_W09, KE1A_W13  | C1              | Wykład               | 1, 2                  | P1             |
| E2                | KE1A_W09, KE1A_W13  | C2, C3          | Wykład, Laboratorium | 2, 3, 4               | P1, F1, F2, P2 |
| E3                | KE1A_U06  | C2, C3          | Laboratorium         | 2, 3, 4               | F1, F2, P2     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji</b>         |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji                             |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej  |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń                 |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń           |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia układy sterowania w aplikacjach elektrycznych</b>  |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach  |
| 3         | Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach   |
| 3.5       | Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach   |
| 4         | Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego  |
| 4.5       | Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach oraz podaje przykłady  |
| 5         | Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady          |
| <b>E3</b> | <b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych</b>                       |
| 2         | Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych   |
| 3         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych   |
| 3.5       | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności                    |
| 4         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych  |
| 4.5       | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności |
| 5         | Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |                                      |         |
|--|--|----------------|-------------|--------------------------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu                                   |  |                |             |                                      |         |
| <b>Układy Elektroniczne</b><br>Electronic Circuits |  |                |             |                                      |         |
| Kierunek   |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu                |         |
| <b>Elektrotechnika</b>                             |  |                |             | 12O_E1NS_KiRP                        |         |
| Rodzaj przedmiotu                                  | Stopień studiów                                  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                                    | 8       |
| Rodzaj zajęć                                       |  |                |             | Liczb punktów ECTS                   |         |
| Liczb godzin w semestrze                           |  |                |             | 3                                    |         |
|  |  |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |         |
|  |  |                |             | 18    0    9    0    0               |         |
| Koordynator  | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |                                      |         |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |                                      |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy z zakresu analogowych układów elektronicznych, liniowych i nieliniowych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami analizy analogowych układów elektronicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów analogowych układów elektronicznych oraz opracowania i interpretacji wyników pomiarów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry, analizy oraz rachunku operatorowego
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Wiedza z zakresu elementów elektronicznych
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych.
- E2. Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć wnioski.
- E3. Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu.
- E4. Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Asymptoty Bodego charakterystyk częstotliwościowych układów SLS   | 1                    |
| 1. W 2 – Analiza częstotliwościowa stopnia tranzystorowego o sprzężeniu RC  | 1                    |
| W 3 – Budowa wewnętrzna wzmacniacza operacyjnego. Analiza częstotliwościowa wzmacniaczy napięciowych ze wzmacniaczami operacyjnymi. Zasada wymienności pasma i wzmocnienia, Dynamiczne zniekształcenia nieliniowe | 1                    |
| W 4 – Filtry elektryczne, klasyfikacja, typy przepustowości i aproksymacje standardowe charakterystyk filtrów. Filtry pasywne i aktywne I-go rzędu  | 1                    |
| W 5 – Filtry pasywne i aktywne drugiego rzędu, przykład analizy filtra Sallena-Key'a  | 1                    |
| W 6 – Układy z przełączanymi pojemnościami. Analiza integratora SC i bezindukcyjnej przetwornicy napięcia   | 1                    |
| W 7 – Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych. Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów   | 2                    |
| W 8 – Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów c.d. Stabilność układów ze sprzężeniem zwrotnym – kryterium Bodego   | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| W 9 – Modulatory AM/AM-S.C., metoda bezpośrednia i metoda kluczowania. Demodulatory AM: synchroniczny, detektor wartości średniej i szczytowej. Zniekształcenia intermodulacyjne | 1         |
| W 10 – Modulatory FM/generatory VCO. Mieszacze   | 1         |
| W 11 – Detektory fazy: układ mnożący, bramka Ex-OR, detektor fazowo-częstotliwościowy  | 1         |
| W 12 – Pętla fazowa, zasada działania, zakres trzymania i zakres chwytania. Model liniowy i transmitancja pętli fazowej  | 2         |
| W 13 – Podstawowe zastosowania pętli fazowych: demodulator FM, modulator PM, demodulator AM, cyfrowy syntezer częstotliwości.  | 1         |
| W14 – Wzmacniacze mocy, klasy pracy wzmacniaczy, zasada działania wzmacniaczy klasy B i D. Modulator PWM   | 1         |
| W 15 – Stabilizatory napięć ciągłe i impulsowe. Analiza przetwornicy obniżającej napięcie (BUCK)   | 1         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| Wprowadzenie                           | 1                    |
| L 1 – Modulatory AM/AM-SC              | 2                    |
| 2. L 2 – Mieszacze                     | 2                    |
| L 3 – Pętle fazowe                     | 2                    |
| Zaliczenie zajęć                       | 2                    |
| <b>SUMA</b>                            | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4. Stanowiska pomiarowe
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników

P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej

P2. Wykład -kolokwium

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 10  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 13  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Tietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
  2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
  3. Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. WNT, Warszawa
  4. 2002.
  5. Nosal, Baranowski J., Układy elektroniczne cz. I, WNT Warszawa 2003
  6. Baranowski J., Czajkowski G.: Układy elektroniczne cz.II, Układy analogowe
  7. nieliniowe i impulsowe. WNT, Warszawa 2004.
- Guziński A.: Liniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, Warszawa 1993  
Niedźwiecki M., Rasiukiewicz A.: Nieliniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, 1991.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06  | C1, C2          | W           | 1                     | P2           |

|    |                       |            |     |       |        |
|----|-----------------------|------------|-----|-------|--------|
| E2 | KE1A_W06,<br>KE1A_U07 | C1, C2     | W   | 1     | P2     |
| E3 | KE1A_W06              | C1, C2     | W   | 1     | P2     |
| E4 | KE1A_U09,<br>KE1A_K03 | C1, C3, C4 | Lab | 2,3,4 | F1, P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi narysować schematu układu ani wyjaśnić zasady jego działania   |
| 3         | Student rysuje schemat układu oraz słownie wyjaśnia podstawowe aspekty działania   |
| 3.5       | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje część żądanych ch-k i zależności  |
| 4         | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności   |
| 4.5       | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować część efektów drugorzędnych.                |
| 5         | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować efekty drugorzędne, lub możliwe modyfikacje |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski</b>  |
| 2         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w mniej niż 50%   |
| 3         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 50%   |
| 3.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 60%   |
| 4         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 70%   |
| 4.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 80%   |
| 5         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 90%   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu</b>  |

|           |   |
|-----------|---|
| 2         | Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń   |
| 3         | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji   |
| 3.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)  |
| 4         | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)   |
| 4.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski  |
| 5         | Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski                                  |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski</b> |
| 2         | Student nie wykonał poprawnych pomiarów, ani obliczeń   |
| 3         | Student przedstawił przynajmniej 50% poprawnych pomiarów i obliczeń   |
| 3,5       | Student przedstawił przynajmniej 65% poprawnych pomiarów i obliczeń   |
| 4         | Student przedstawił przynajmniej 80% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski               |
| 4,5       | Student przedstawił przynajmniej 90% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski               |
| 5         | Student przedstawił 100% poprawnych pomiarów, wszystkie obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |  |                |             |                     |                       |   |
|--|--|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|---|
| Nazwa przedmiotu                                   |  |                |             |                     |                       |   |
| <b>Układy Elektroniczne</b><br>Electronic Circuits |  |                |             |                     |                       |   |
| Kierunek   |  |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |   |
| <b>Elektrotechnika</b>                             |  |                |             |                     | 1S_E1NS_EP            |   |
| Rodzaj przedmiotu                                  | Stopień studiów                                  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |   |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 3                   | 6                     |   |
| Rodzaj zajęć                                       |  |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |   |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.               |  |                |             |                     |                       |   |
| Liczba godzin w semestrze                          |  | 9E             | 9           | 18                  | 0    0                |   |
|  |  |                |             |                     |                       | 4 |
| Koordynator  | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |                     |                       |   |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |                     |                       |   |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy z zakresu analogowych układów elektronicznych, liniowych i nieliniowych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami analizy analogowych układów elektronicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów analogowych układów elektronicznych oraz opracowania i interpretacji wyników pomiarów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry, analizy oraz rachunku operatorowego
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Wiedza z zakresu elementów elektronicznych
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

### Efekty uczenia się

- E1. Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych.
- E2. Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć wnioski.
- E3. Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu.
- E4. Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                                  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W 1 – Wzmacniacze operacyjne w układach liniowych                  | 1                    |
| 3. W 2 – Modulatory AM/AM-SC                                       | 1                    |
| W 3 – Demodulatory AM  | 1                    |
| W 4 – Modulatory FM/generatory VCO                                 | 1                    |
| W 5 – Mieszacze  | 1                    |
| W 6 – Pętla fazowa, zasada działania, zakres trzymania i chwytania | 1                    |
| W 7 – Model liniowy PLL  | 1                    |
| W 8 – Podstawowe zastosowania PLL, demodulator FM, modulator fazy  | 1                    |
| W 9 – Wzmacniacze mocy klasy B i D                                 | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: ćwiczenia</b>                              | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| C 1 – Analiza zastosowań liniowych wzmacniaczy operacyjnych      | 1                    |
| 4. C 2 – Analiza modulatora AM/AM_SC                             | 1                    |
| C 3 – Analiza demodulatora AM                                    | 1                    |
| C 4 – Analiza modulatora FM                                      | 1                    |
| C 5 – Analiza mieszacza  | 1                    |
| C 6 – Analiza charakterystyk statycznych i zakresu trzymania PLL | 1                    |
| C 7 – Analiza charakterystyk częstotliwościowych PLL             | 1                    |
| C 8 – Analiza demodulatora FM na układzie PLL                    | 1                    |
| C 9 – Kolokwium zaliczeniowe                                     | 1                    |

|      |          |
|------|----------|
| SUMA | <b>9</b> |
|------|----------|

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Wprowadzenie                           | 2             |
| L 1 – Modulatory AM/AM-SC              | 2             |
| L 2 – Mieszacze                        | 2             |
| L 3 – Pętle fazowe                     | 2             |
| L 4 – Zastosowania pętli fazowych      | 2             |
| L 5 – Generatory VCO                   | 2             |
| L 6 – Sprzeżenie zwrotne               | 2             |
| L 7 – Cyfrowy syntezer częstotliwości  | 2             |
| Zajęcia zaliczeniowe                   | 2             |
| SUMA                                   | <b>18</b>     |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4. Stanowiska pomiarowe
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- F2. Kolokwia zaliczeniowe ćwiczeń
- P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
- P2. Ćwiczenia - średnia ocena z kolokwiów zaliczeniowych
- P3. Wykład - egzamin

#### **Obciążenie pracą studenta**

|                  |  |
|------------------|--|
| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie |
|------------------|--|

|  | aktywności          |
|--|---------------------|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36                  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14                  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10                  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15                  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Tietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
  2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
  3. Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. WNT, Warszawa
  4. 2002.
  5. Nosal, Baranowski J., Układy elektroniczne cz. I, WNT Warszawa 2003
  6. Baranowski J., Czajkowski G.: Układy elektroniczne cz.II, Układy analogowe
  7. nieliniowe i impulsowe. WNT, Warszawa 2004.
- Guziński A.: Liniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, Warszawa 1993
- Niedźwiecki M., Rasiukiewicz A.: Nieliniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, 1991.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06  | C1, C2          | W, Ćw       | 1                     | F2, P2, P3   |
| E2                | KE1A_W06,<br>KE1A_U07   | C1, C2          | W, Ćw       | 1                     | F2, P2, P3   |
| E3                | KE1A_W06  | C1, C2          | W, Ćw       | 1                     | F2, P2, P3   |
| E4                | KE1A_U09,<br>KE1A_K03   | C1, C3, C4      | Lab         | 2,3,4                 | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi narysować schematu układu ani wyjaśnić zasady jego działania   |
| 3         | Student rysuje schemat układu oraz słownie wyjaśnia podstawowe aspekty działania   |
| 3.5       | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje część żądanych ch-k i zależności  |
| 4         | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności   |
| 4.5       | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować część efektów drugorzędnych.                |
| 5         | Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować efekty drugorzędne, lub możliwe modyfikacje |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski</b>  |
| 2         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w mniej niż 50%   |
| 3         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 50%   |
| 3.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 60%   |
| 4         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 70%   |
| 4.5       | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 80%   |
| 5         | Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 90%   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu</b>  |
| 2         | Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń  |
| 3         | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji  |
| 3.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)   |
| 4         | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)  |

|           |   |
|-----------|---|
| 4.5       | Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski  |
| 5         | Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski                                  |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski</b> |
| 2         | Student nie wykonał poprawnych pomiarów, ani obliczeń   |
| 3         | Student przedstawił przynajmniej 50% poprawnych pomiarów i obliczeń   |
| 3,5       | Student przedstawił przynajmniej 65% poprawnych pomiarów i obliczeń   |
| 4         | Student przedstawił przynajmniej 80% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski               |
| 4,5       | Student przedstawił przynajmniej 90% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski               |
| 5         | Student przedstawił 100% poprawnych pomiarów, wszystkie obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |                                      |                       |        |
|--|---|----------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|--------|
| Nazwa przedmiotu                           |   |                |             |                                      |                       |        |
| <b>Technika cyfrowa</b><br>Digital technik |   |                |             |                                      |                       |        |
| Kierunek                                   |   |                |             |                                      | Oznaczenie przedmiotu |        |
| <b>Elektrotechnika</b>                     |   |                |             |                                      | 2S_E1NS_EP            |        |
| Rodzaj przedmiotu                          | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                                  | Semestr               |        |
| do wyboru                                  | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                                    | 7                     |        |
| Rodzaj zajęć                               |   |                |             | Liczba punktów ECTS                  |                       |        |
|  |   |                |             | Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj. |                       |        |
| Liczba godzin w semestrze                  |   | 18E            | 0           | 18                                   | 0    0                |        |
|  |   |                |             |                                      |                       | 4 ECTS |
| Koordinator                                | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, <a href="mailto:slawomir.grys@pcz.pl">slawomir.grys@pcz.pl</a>  |                |             |                                      |                       |        |
| Prowadzący                                 | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, <a href="mailto:slawomir.grys@pcz.pl">slawomir.grys@pcz.pl</a><br>Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, <a href="mailto:stanislaw.chudzik@pcz.pl">stanislaw.chudzik@pcz.pl</a><br>Dr Paweł Ptak, <a href="mailto:pawel.ptak@pcz.pl">pawel.ptak@pcz.pl</a> |                |             |                                      |                       |        |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom niezbędnej wiedzy do opanowania metod syntezy i analizy układów cyfrowych.
- C2. Zapoznanie studentów ze sposobami tworzenia modeli układów cyfrowych oraz wnioskowaniu o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i symulacji działania układów cyfrowych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie obwodów prądu stałego oraz z matematyki z zakresu algebry Boole'a.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętności obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4. Umiejętności sporządzania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną i praktyczną dotyczącą budowy podstawowych elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.
- E2. Student zna i potrafi dokonać poprawnego połączenia stanowiska laboratoryjnego, wykonać na nim badania lub zastosować programy komputerowe do wykonania modelu danego układu i przeprowadzić symulację jego działania.
- E3. Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych lub badań na stanowisku laboratoryjnym i na tej podstawie dokonuje analizy właściwości układu cyfrowego.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Algebra Boole’a  | 2                    |
| W2 – Reprezentacja liczb, podstawowe operacje na liczbach binarnych                           | 2                    |
| W3 - Przetwarzanie A/C i C/A  | 2                    |
| W4 – Kod Gray’a, tablice Karnaugh, minimalizacja funkcji logicznych                           | 2                    |
| W5 – Realizacja układów kombinacyjnych przy pomocy bramek                                     | 2                    |
| W6 – Dekodery i kodery  | 2                    |
| W7 – Układy komutacyjne i ich wykorzystanie   | 2                    |
| W8 – Przerzutniki, opis, tablice wzbudzeń   | 2                    |
| W9 – Synchroniczne układy sekwencyjne, stan układu, tablice przejść i wyjść, kodowanie tablic | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – Wprowadzenie do programu Multisim i Electronics Workbench, badanie bramek logicznych | 2                    |
| L2 – Badanie przerzutników  | 2                    |
| L3 – Badanie przetwornika A/C i C/A   | 2                    |
| L4 – Badanie układów komutacyjnych  | 2                    |
| L5 – Badanie układów arytmetycznych   | 2                    |
| L6 – Badanie jednostki ALU  | 2                    |



|   |           |
|---|-----------|
| L7 – Projektowanie i symulacja działania układów kombinacyjnych | 2         |
| L8 – Projektowanie liczników asynchronicznych i synchronicznych | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe                                     | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska dydaktyczne
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów oraz wyciągania wniosków z badań i projektowania

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 20  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | 100 / 4 ECTS                                      |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kalisz J.: Podstawy elektroniki cyfrowej, WKŁ Warszawa 1998
2. Lisiecka-Frąszczak J.: Synteza układów cyfrowych, Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000
3. Skorupski A. Podstawy techniki cyfrowej, WKŁ, Warszawa 2001  
Zieliński C.: Podstawy projektowania układów cyfrowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003

## Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_W05,<br>KE1A_U01                                     | C1              | W           | 1,2                   | F1,F2        |
| E2                | KE1A_U02,<br>KE1A_U07  | C2              | W, Lab      | 3, 4                  | P1,P2        |
| E3                | KE1A_U07,<br>KE1A_K03  | C2, C3          | W, Lab      | 3, 4                  | P1,P2        |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą budowy podstawowych elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych</b> |
| 2         | Student nie potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.   |
| 3         | Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.   |
| 3.5       | Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz narysować ich schematy.                           |
| 4         | Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych a także określić ich części składowe.                  |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | sekwencyjnych, określić ich części składowe oraz opisać ich działanie.  |
| 5         | Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, określić ich części składowe oraz umiejscowić je w schemacie układu.                  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego zaprojektować lub połączyć ten układ</b>   |
| 2         | Student nie potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego.  |
| 3         | Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego.  |
| 3.5       | Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego i narysować je.   |
| 4         | Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego i połączyć ten układ.   |
| 4.5       | Student potrafi na podstawie opisu połączyć układ i dokonać sprawdzenia jego działania.   |
| 5         | Student potrafi zaprojektować układ cyfrowy i dokonać analizy jego działania.   |
| <b>E3</b> | <b>Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych oraz badań na stanowisku laboratoryjnym i na tej podstawie dokonują analizy właściwości układu cyfrowego</b> |
| 2         | Student nie potrafi interpretować wyników badań uzyskanych podczas realizacji ćwiczenia.  |
| 3         | Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia.  |
| 3.5       | Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia oraz potrafi wymienić niezbędną aparaturę jego realizacji.                                  |
| 4         | Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia oraz potrafi dobrać niezbędną aparaturę.  |
| 4.5       | Student potrafi dokonać interpretacji uzyskanych wyników  |
| 5         | Student potrafi dokonać interpretacji uzyskanych wyników oraz właściwości układu cyfrowego  |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|                                |   |                |     |             |      |                       |                     |
|--------------------------------|---|----------------|-----|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu               |   |                |     |             |      |                       |                     |
| <b>Modelowanie i symulacje</b> |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Modelling and simulations      |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Kierunek                       |   |                |     |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>         |   |                |     |             |      | 3S_E1NS_EP            |                     |
| Rodzaj przedmiotu              | Stopień studiów   | Tryb studiów   |     | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                      | 1   | niestacjonarne |     | polski      |      | 4                     | 7                   |
| Rodzaj zajęć                   |   | Wyk.           | Ćw. | Lab.        | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze      |   | 18             | 0   | 18          | 0    | 0                     | 4                   |
| Koordynator                    | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl  |                |     |             |      |                       |                     |
| Prowadzący                     | dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl |                |     |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji układów oraz rodzajów ich modeli
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów dynamicznych oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli prostych układów dynamicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
2. Podstawowa wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, automatyki i teorii sterowania, maszyn elektrycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

**Efekty uczenia się**

- E1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
- E2. Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
- E3. Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | Liczba godzin |
|--|---------------|
| W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia. Etapy modelowania i symulacji. Przykłady zastosowania. | 2             |
| W2 – Klasyfikacja sygnałów, układów, modeli. Modele parametryczne. Modele nieparametryczne.                                    | 2             |
| W3 – Modele układów złożonych i nieliniowych. Pakiet obliczeniowo-symulacyjny MATLAB/Simulink.                                 | 2             |
| W4 – Algorytmy numeryczne. Aproksymacja, interpolacja.   | 2             |
| W5 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych i systemów rozmytych.  | 2             |
| W6 – Identyfikacja i estymacja.  | 2             |
| W7 – Modelowanie układów dynamicznych procesów dyskretnych; dyskretyzacja modeli ciągłych.                                     | 2             |
| W8 – Środowiska do modelowania i symulacji.  | 2             |
| W9 – Test zaliczeniowy.  | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.                 | 2             |
| L2 – Podstawy programowania w środowisku Matlab.                                | 2             |
| L3 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.                   | 2             |
| L4 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów.           | 2             |
| L5 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych. | 2             |
| L6 – Modelowanie układu regulacji automatycznej.                                | 2             |

|  |           |
|--|-----------|
| L7 – Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox. | 2         |
| L8 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami.            | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.                                 | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium zaliczeniowe - laboratorium
- P2. Test zaliczeniowy - wykład

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                            | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                       | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych                      | 10  |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych          | 15  |
| Przygotowanie do testu                                      | 10  |
| Przygotowanie do kolokwium                                  | 15  |
| <b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b> | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

3. Morrison F.: *Sztuka modelowania układów dynamicznych*. WNT, Warszawa, 1996
4. Mrozek B., Mrozek Z.: *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*. Helion, Gliwice, 2010
5. Söderström T., Stoica P.: *Identyfikacja systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1997
6. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com), strony internetowe serwisów branżowych

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć            | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W09  | C1, C2          | wykład                 | 1,4                   | F1, P2            |
| E2                | KE1A_U03, KE1A_U06  | C2, C3          | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P1, P2 |
| E3                | KE1A_U06  | C3              | laboratorium           | 2,3                   | F1, F2,<br>P1     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych</b>  |
| 2         | Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, nie potrafi określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów, a także nie zna opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.    |
| 3         | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji.   |
| 3.5       | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały, wymienić etapy i cele modelowania i symulacji oraz sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.   |
| 4         | Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów, wymienić sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów i scharakteryzować przynajmniej dwa z nich. |
| 4.5       | Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów.                                 |

|           |   |
|-----------|---|
| 5         | Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów oraz podać przykłady, a także szczegółowo wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu dynamicznego ani zaproponować sposobu wykonania jego symulacji.                     |
| 3         | Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu.   |
| 3.5       | Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i zaproponować sposób realizacji jego symulacji.                                       |
| 4         | Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu oraz zaproponować sposób i wykonać jego symulację.                                     |
| 4.5       | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski   |
| 5         | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski i zaproponować inny sposób rozwiązania.   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników   |
| 3         | Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu dynamicznego   |
| 3.5       | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki  |
| 4         | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu dynamicznego  |
| 4.5       | Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu dynamicznego  |
| 5         | Student na podstawie symulacji dokonać analizy własności układu dynamicznego  |



|  |  |
|--|--|
|  | oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji |
|--|--|

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania z jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |  |                       |         |      |       |      |                     |
|--|---|----------------|-------------|--|-----------------------|---------|------|-------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                             |   |                |             |  |                       |         |      |       |      |                     |
| <b>Systemy wbudowane</b><br>Embedded systems |   |                |             |  |                       |         |      |       |      |                     |
| Kierunek                                     |   |                |             |  | Oznaczenie przedmiotu |         |      |       |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                       |   |                |             |  | 4S_E1NS_EP            |         |      |       |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu                            | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |  | Rok                   | Semestr |      |       |      |                     |
| do wyboru                                    | 1   | niestacjonarne | polski      |  | 3                     | 6       |      |       |      |                     |
| Rodzaj zajęć                                 |   |                |             |  | Wyk.                  | Ćw.     | Lab. | Proj. | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                    |   |                |             |  | 18                    | 0       | 18   | 0     | 0    | 4                   |
| Koordynator                                  | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czest.pl   |                |             |  |                       |         |      |       |      |                     |
| Prowadzący                                   | Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czest.pl<br>Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czest.pl<br>Asystent/Doktorant |                |             |  |                       |         |      |       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu mikrokontrolerów, języka C i Python, poznanie środowisk programistycznych.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie projektowania układów wbudowanych pod kątem zastosowań przemysłowych.
- C3. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki cyfrowej, techniki mikroprocesorowej, algorytmiki, programowania strukturalnego w językach wysokiego poziomu.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie, w tym proponowania rozwiązania problemu technicznego.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, specyfikacji technicznej.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
- E2. Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Systemy wbudowane – definicja, zastosowania. Przegląd i porównanie architektur uP 8/16/32 bitowych przeznaczonych do systemów wbudowanych. Architektura procesorów ARM, model programowy. | 2                    |
| W2 – Komercyjne i open-source’owe środowiska uruchomieniowo-projektowe, narzędzia, programowanie mieszane, biblioteki, debugging, JTAG.  | 1                    |
| W3 – Arytmetyka komputerów.  | 2                    |
| W4 – Składnia języka ANSI C.   | 2                    |
| W5 – Interfejsy szeregowy USART, SPI, 1Wire, I2C, USB, funkcje biblioteczne, implementacja w kodzie.   | 2                    |
| W6 – Komunikacja bezprzewodowa Bluetooth, RF, WiFi, GSM/GPRS, GPS  | 2                    |
| W7 – Wykrywanie i korekcja błędów transmisji (bit parzystości, suma kontrolna, CRC), implementacja w kodzie.   | 2                    |
| W8 – Systemy czasu rzeczywistego. Dystrybucje Linuxa dla systemów wbudowanych.   | 2                    |
| W9 – Język Python, przetwarzanie skryptów.   | 2                    |
| W10 – Test zaliczeniowy  | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Przedstawienie zasad odbywania zajęć, BHP oraz zasad zaliczenia laboratorium                      | 0,5                  |
| L2 – Instalacja i konfiguracja środowiska Arduino IDE, przykładowe aplikacje na system Intel Galileo 2 | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L3 – Realizacja indywidualnych zadań projektowych lub w zespołach dwuosobowych z wykorzystaniem zestawu urządzeń peryferyjnych (tzw. shields) typu: czujniki, moduł Bluetooth, moduł RF, moduł Wi-fi, moduł GPRS/GSM/GPS, sterownik silników krokowych i prądu stałego i in., praca na stanowiskach dydaktycznych. | 2         |
| L4 – Instalacja i konfiguracja środowiska Coocox, kompilatora GCC, wprowadzenie do tworzenia projektów dla systemu Red Bull na przykładzie sterowania diodą, praca z bibliotekami.   | 1         |
| L5 – Operacje na liniach we/wy: brzęczek, przyciski, joystick, tworzenie własnej biblioteki.   | 1         |
| L6 – Przetwarzanie A/C.  | 2         |
| L7 – Obsługa wyświetlacza graficznego LCD i panelu dotykowego.   | 2         |
| L8 – Konwersja grafiki rastrowej do kodu w C.  | 2         |
| L9 – Układy czasowo-licznikowe, przerwania.  | 2         |
| L10 – Jądro systemu czasu rzeczywistego, tworzenie i zarządzanie wątkami.  | 1         |
| L11 – Instalacja Linuxa, protokół SSH, komendy Linuxa, transfer plików.  | 1         |
| L12 – Wprowadzenie do Pythona  | 1         |
| L14– Zaliczenie laboratorium / wpisy do indeksu  | 0.5       |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład), programy demonstracyjne
2. Systemy uruchomieniowe z procesorem ARM i Intel Quark wraz z przygotowanymi przykładami
3. Komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem: Coocox, Arduino IDE, dystrybucja Linuxa, kompilator GCC
4. Stanowiska dydaktyczne, urządzenia peryferyjne do współpracy z mikrokontrolerami
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja, rozwiązywanie zagadnień przy tablicy).
- F2. Aktywność podczas laboratorium.
- P1. Zaliczenie na ocenę zadań wspólnych dla grupy.
- P2. Zaliczenie na ocenę zadań indywidualnych.

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 25  |
| Przygotowanie do zaliczenia wykładu                  | 25  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Galewski M.: STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C”, Wyd. BTC, Legionowo 2011.
2. Sanchez J., Canton M.P.: ”Embedded Systems Circuits and Programming”, CRC Press, 2012.
3. Paprocki K.: Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo 2009.
2. Augustyn J.: Projektowanie systemów wbudowanych na przykładzie rodziny SAM7S z rdzeniem ARM7TDMI, IGSMiE PAN, 2007.
3. Ball S.R.: Embedded Microprocessor Systems: Real World Design, Elsevier Science, 2002.
4. Borkowski P.: AVR i ARM7 Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Gliwice, 2010.
5. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, Gliwice 2011.
6. Chowdary Venkateswara Penumuchu: Simple Real-time Operating System. A Kernel Inside View for a Beginner, Trafford Publishing, Victoria (Kanada) 2007.
7. Bis M.: „Linux w systemach embedded”, Wyd. BTC, Legiono 2011.
7. Specyfikacje techniczne mikroprocesorów, interfejsów szeregowych, urządzeń peryferyjnych.
8. Podręczniki (user’s guide) środowisk programistycznych.

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W06,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U13                                      | C1, C2          | W, Lab      | 1, 2, 3, 4            | F1, P1       |
| E2                | KE1A_U13,<br>KE1A_K03   | C3              | Lab         | 2, 3                  | F2, P2       |

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.</b> |
| 2     | Student nie zna działania elementów systemu wbudowanego, jego funkcji, ani podstawowych narzędzi.   |
| 3     | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego, podstawowe narzędzia.  |
| 3.5   | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać podstawowe elementy i narzędzia.  |
| 4     | Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać typowe elementy i narzędzia.  |
| 4.5   | Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać większość elementów i narzędzi.  |
| 5     | Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.                       |

|           |   |
|-----------|---|
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.</b>                             |
| 2         | Student nie potrafi analizować ani modyfikować ani tworzyć oprogramowania dla mikrokontrolerów.   |
| 3         | Student korzystając z konsultacji potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów i funkcji bibliotecznych.   |
| 3.5       | Student w większości przypadków potrafi przeanalizować, modyfikować oraz stworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów, funkcji bibliotecznych. |
| 4         | Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.                |
| 4.5       | Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć niezbyt złożone oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.       |
| 5         | Student potrafi samodzielnie przeanalizować, wyszukać, modyfikować oraz stworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów wg założeń projektowych.                                 |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Projektowanie i symulacja układów elektronicznych</b><br>Design and simulation of electronic circuits |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 5S_E1NS_EP            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów                                  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 3    | 6                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0     | 3                   |
| Koordinator  | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie.
- C2. Uzupełnienie wiedzy studentów z zakresu analogowych układów elektronicznych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania programu SPICE do analizy i projektowania analogowych układów elektronicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu teorii obwodów i sygnałów oraz elementów i układów elektronicznych
2. Umiejętność obsługi komputera
3. Podstawowa znajomość języka angielskiego

### Efekty uczenia się



- E1. Student posiada wiedzę z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie
- E2. Student potrafi wykorzystać program SPICE do analizy i oceny działania
- E3. analogowych układów Elektronicznych  
Student potrafi zrealizować prosty projekt układu i zweryfikować jego działanie przy pomocy programu SPICE
- E4. Student potrafi korzystać z kart katalogowych i dostępnych makromodeli układów elektronicznych

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Informacje wstępne, historia i dostępne wersje programu SPICE. Rodzaje analiz i elementów w programie SPICE | 1                    |
| 5. W 2 – Modele elementów w programie SPICE   | 1                    |
| W 3 – Podukłady   | 1                    |
| W 4 – Analiza punktu pracy .op parametrów małosygnałowych .tf. Analiza temperaturowa .temp, opcje programu SPICE  | 1                    |
| W 5 – Analiza stałoprądowa .dc i parametryczna .step  | 1                    |
| W 6 – Analiza częstotliwościowa .ac i szumowa .noise  | 1                    |
| W 7 – Analiza czasowa .tran i Fouriera .four  | 1                    |
| W 8 – Analiza wrażliwości i rozrzutów .mc, .wc  | 1                    |
| W 9 – Kolokwium zaliczeniowe  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L 1 – Informacje wstępne, wprowadzanie układu, analiza punktu pracy i parametrów stałoprądowych wybranych układów elektronicznych | 2                    |
| 6. L 2 – Charakterystyki statyczne układów diodowych i tranzystorowych – analiza .dc parametryczna .step i temperaturowa .temp    | 2                    |
| L 3 – Analiza częstotliwościowa i szumowa wybranych układów RLC i wzm. tranzystorowego  | 2                    |

|   |           |
|---|-----------|
| L 4 – Analiza czasowa .tran i Fouriera .four wzmacniacza różnicowego MOS  | 2         |
| 1. L 5 – Analiza parametryczna i Monte Carlo na przykładzie filtra aktywnego II rzędu                             | 2         |
| L 6 – Wprowadzanie schematów układów – program Capture  | 2         |
| L 7 – Analiza charakterystyk statycznych i dynamicznych wybranych układów analogowych                             | 2         |
| L 8 – Tworzenie podukładów – Projekt zadanego układu z wykorzystaniem kart katalogowych i makromodeli producentów | 2         |
| L 9 – Zajęcia zaliczeniowe  | 2         |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt komputerowy
4. Oprogramowanie ORCAD/PSPICE 16.0, karty katalogowe układów scalonych
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
- P2. Wykład – zaliczenie pisemne

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym              | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą         | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                        | 20  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu | 15  |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 /3 ECTS</b> |
|--|-------------------|

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. „PSpice User Manual", Cadence Design Systems, Portland, USA, 2009.
2. K. Baranowski, A Welo: Symulacja Układów Elektronicznych P-SPICE, Wyd. EDU\_MIKOM, Warszawa 1996.
3. M. Tadeusiewicz, S. Hałas, „Komputerowe metody analizy układów analogowych. Teoria i zastosowanie.” Warszawa, WNT 2008
4. Baker R.J., CMOS analog circuit design, layout and simulation, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2008

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunków Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W6  | C1, C2          | W           | 1                     | P2           |
| E2                | KE1A_U10   | C3              | Lab         | 2,3,4                 | F1, P1       |
| E3                | KE1A_U10   | C3              | Lab         | 2,3,4                 | F1, P1       |
| E4                | KE1A_U10   | C3              | Lab         | 2,3,4                 | F1, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada wiedzę z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie</b> |
| 2         | Student nie potrafi napisać zadanego programu w języku SPICE   |
| 3         | Student realizuje zestaw zadań programowych w 50%  |
| 3.5       | Student realizuje zestaw zadań programowych w 60%  |
| 4         | Student realizuje zestaw zadań programowych w 70%  |
| 4.5       | Student realizuje zestaw zadań programowych w 80%  |
| 5         | Student realizuje zestaw zadań programowych w 90%  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi wykorzystać program SPICE do analizy i oceny</b>  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | <b>działania analogowych układów elektronicznych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi przeprowadzić analizy układu   |
| 3         | Student przeprowadza analizę i przedstawia zadane charakterystyki  |
| 3.5       | Student przeprowadza analizę, uzyskuje część charakterystyk i wyznacza część parametrów  |
| 4         | Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki i wyznacza parametry  |
| 4.5       | Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki, wyznacza parametry i wyciąga znaczną większość prawidłowych wniosków n/t działania układu  |
| 5         | Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki, wyznacza parametry i wyciąga 100% prawidłowych wniosków n/t działania układu   |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi zrealizować prosty projekt układu i zweryfikować jego działanie przy pomocy programu SPICE</b>  |
| 2         | Student nie realizuje projektu   |
| 3         | Student realizuje i charakteryzuje mało optymalny projekt  |
| 3.5       | Student realizuje i charakteryzuje średnio optymalny projekt   |
| 4         | Student realizuje i obszernie charakteryzuje średnio optymalny projekt   |
| 4.5       | Student realizuje optymalny projekt i dogłębnie charakteryzuje jego działanie oraz wyciąga znaczną część odpowiednich wniosków   |
| 5         | Student realizuje optymalny projekt i dogłębnie charakteryzuje jego działanie oraz wyciąga obszerne i prawidłowe wnioski   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi korzystać z kart katalogowych i dostępnych makromodeli układów elektronicznych</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystać karty katalogowej ani makromodeli producentów  |
| 3         | Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w symulacji   |
| 3,5       | Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie, uwzględniając część danych z karty katalogowej oraz ograniczeń makromodelu   |
| 4         | Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie, uwzględniając dane z karty katalogowej i ograniczenia makromodelu  |
| 4,5       | Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie w sposób optymalny, uwzględniając dane z karty katalogowej. Student udziela częściowej odpowiedzi n/t wpływu efektów drugorzędnych na działanie |

|   |   |
|---|---|
|   | układu oraz ograniczeń nakładanych na sygnały   |
| 5 | Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie w sposób optymalny, uwzględniając dane z karty katalogowej. Student udziela obszernej odpowiedzi n/t wpływu efektów drugorzędnych na działanie układu oraz ograniczeń nakładanych na sygnały |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |                     |                       |        |
|---|---|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|--------|
| Nazwa przedmiotu                          |   |                |             |                     |                       |        |
| <b>Optoelektronika</b><br>Optoelectronics |   |                |             |                     |                       |        |
| Kierunek                                  |   |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |        |
| <b>Elektrotechnika</b>                    |   |                |             |                     | 6S_E1NS_EP            |        |
| Rodzaj przedmiotu                         | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |        |
| do wyboru                                 | 1   | niestacjonarne | polski      | 3                   | 6                     |        |
| Rodzaj zajęć                              |   |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |        |
| Wyk.    Ćw.    Lab.    Sem.    Proj.      |   |                |             |                     |                       |        |
| Liczba godzin w semestrze                 |   | 9E             | 0           | 18                  | 0    0                |        |
|   |   |                |             |                     |                       | 3 ECTS |
| Koordinator                               | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a>                |                |             |                     |                       |        |
| Prowadzący                                | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Piotr Rakus |                |             |                     |                       |        |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu optoelektroniki i zasadniczych efektów fizycznych optoelektroniki.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami optoelektronicznymi produkowanymi w kraju i za granicą.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie konstruowania i obsługiwanania podstawowych urządzeń optoelektronicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie optyki i półprzewodników
2. Wiedza z matematyki w zakresie układów równań różniczkowych
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie urządzeń zasilania.
4. Umiejętności pracy w grupie projektującej urządzenia optoelektroniczne.
5. Umiejętności informatyczne w zakresie przekształcania sygnałów cyfrowych i analogowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje zna podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych .
- E2. Student zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych i zasady fizyczne ich działania.
- E3. Student zna możliwości nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych, zasady fizyczne ich działania i potrafi konstruować układy optoelektroniczne.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W 1 – Podstawowe pojęcia optoelektroniki                                      | 1             |
| W 2, – Optoelektroniczne źródła światła                                       | 1             |
| W 3– Optoelektroniczne detektory  | 1             |
| W 4 – Matryce detektorów  | 1             |
| W 5 - Pasywne przyrządy optoelektroniczne (zwierciadła, sprzęgacze, soczewki) | 1             |
| W6,7 - Optoelektronika światłowodowa  | 2             |
| W8 – Systemy fotowoltaiczne, baterie słoneczne.                               | 1             |
| W9 - Podsumowanie. Perspektywy optoelektroniki w technice.                    | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                 | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L1 – Zasady BHP w pracy laboratorium optoelektroniki   | 2             |
| L2 –Badanie charakterystyk statycznych diod LED        | 2             |
| L3 – Badanie charakterystyk statycznych fotodetektorów | 2             |
| L4 – Ogniwa fotowoltaiczne                             | 2             |
| L5 – Pomiar apertury numerycznej światłowodów          | 2             |
| L6 – Pomiar natężenia oświetlenia wewnątrz budynku     | 2             |
| L7 – Pomiar charakterystyk kątowych diod LED           | 2             |
| L8 – Transmisja danych w podczerwieni                  | 2             |
| Kolokwium zaliczeniowe                                 | 2             |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>     |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna

2. Laboratorium wyposażone w materiały, narzędzia i mierniki niezbędne do realizowania zadań
3. Praca projektowa w laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach  
 F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji projektów lab.  
 P1. Kolokwium

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 5   |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/ 3 ECTS</b>                                 |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. 1. Ziętek B.: Optoelektronika. Wydawnictwo UMK, Toruń 2004
2. 2. Booth K., Hill S.: Optoelektronika, WKŁ, Warszawa 2001
3. 3. Patorski K.: Interferometria laserowa. Wyd. PW Warszawa 2005
4. 4. Siuzdak J., Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej, WKŁ, Warszawa; 1997
5. 5. Midwinter J. E., Guo Y. L., "Optoelektronika i technika światłowodowa", WKŁ, 1995

**Macierz realizacji efektów uczenia się**



| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02  | C1              | Wykład       | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_W02,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U09                                      | C2, C3          | Laboratorium | 2                     | F1,F2        |
| E3                | KE1A_K03  | C3              |              | 2                     | F1,F2        |

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji urządzeń optoelektronicznych i zasady fizyczne ich działania</b> |
| 2         | Student nie zna żadnych urządzeń optoelektronicznych.  |
| 3         | Student opanował podstawowe urządzenia optoelektroniczne.  |
| 3,5       | Student opanował podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i słabo zasady fizyczne ich działania.                    |
| 4         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i częściowo zasady fizyczne ich działania.          |
| 4,5       | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i dobrze zasady fizyczne ich działania.             |
| 5         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i bardzo dobrze zasady fizyczne ich działania.      |
| <b>E2</b> | <b>Student orientuje się w układach optoelektronicznych stosowanych do różnych zadań technicznych</b>                                |
| 2         | Student nie orientuje się w układach optoelektronicznych .   |
| 3         | Student słabo orientuje się w układach optoelektronicznych.  |
| 3,5       | Student częściowo orientuje się w układach optoelektronicznych.  |
| 4         | Student dobrze orientuje się w układach optoelektronicznych.   |
| 4,5       | Student dobrze orientuje się w układach optoelektronicznych. Potrafi wymienić zastosowania.  |
| 5         | Student orientuje się w układach optoelektronicznych stosowanych do różnych zadań technicznych.                                      |
| <b>E3</b> | <b>Student zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych</b>   |

|     |  |
|-----|--|
| 2   | Student nie zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych.         |
| 3   | Student zna pobieżnie możliwości techniczne niektórych urządzeń optoelektronicznych.     |
| 3,5 | Student zna możliwości techniczne niektórych urządzeń optoelektronicznych.               |
| 4   | Student zna możliwości techniczne urządzeń optoelektronicznych.                          |
| 4,5 | Student zna możliwości i parametry techniczne urządzeń optoelektronicznych.              |
| 5   | Student zna szczegółowo możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w Sali E212 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.

|   |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| <b>Programowanie obiektowe</b><br>Object-oriented programming |   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |      |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 7S_E1NS_EP            |      |      |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |      |       |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 7                     |      |      |       |                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                     |   |                |             | 9    | 0                     | 18   | 0    | 0     | 3                   |
| Koordynator   | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Prowadzący  | Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Piotr Szelaąg, szelag@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Opanowanie zasad programowania obiektowego.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności projektowania i implementacji prostych aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętność obsługi komputera.
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
3. Znajomość podstaw programowania w zakresie ogólnej wiedzy o arytmetyce komputerów, podstawowych typach danych i instrukcjach sterujących (instrukcje podstawienia, warunkowe, pętle).

### Efekty uczenia się

- E1. Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.
- E2. Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W 1 - Wprowadzenie do środowiska Visual Studio i języka C#.   | 1             |
| W 2 - Klasy i obiekty. Składniki klas: pola i metody.   | 1             |
| W 3 - Metody statyczne. Mechanizmy przekazywania parametrów.<br>Przeładowywanie metod i operatorów. | 1             |
| W 4 - Konstruktory i destruktory. Składniki klas: właściwości.<br>Hermetyzacja.                     | 1             |
| W 5 - Delegacje. Składniki klas: zdarzenia.   | 1             |
| W 6 - Mechanizm dziedziczenia. Metody wirtualne. Polimorfizm.                                       | 1             |
| W 7 - Klasy abstrakcyjne i interfejsy.  | 1             |
| W 8 - Obsługa wyjątków. Programowanie aplikacji wielowątkowych.                                     | 1             |
| Test zaliczeniowy   | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L 1 - Środowisko programistyczne Visual Studio – składniki i obsługa; uruchamianie prostych programów.   | 2             |
| L 2 - Projektowanie, implementacja i wykorzystywanie prostych klas (pola i metody). Implementacja metod o złożonych mechanizmach przekazywaniem parametrów.  | 2             |
| L 3 - Implementacja klas z metodami przeładowanymi.<br>Implementacja klas z operatorami przeładowanymi.<br>Implementacja metod specjalnych: konstruktorów, destruktorów. Przeciążanie konstruktorów. | 2             |

|  |           |
|--|-----------|
| L 4 - Implementacja klas z właściwościami i hermetyzacją.  | 2         |
| L 5 - Projektowanie i wykorzystywanie delegacji. Projektowanie i wykorzystywanie klas z własnymi zdarzeniami.    | 2         |
| L 6 - Projektowanie i implementacja klas potomnych. Projektowanie i wykorzystywanie klas z metodami wirtualnymi. | 2         |
| L 7 - Projektowanie, implementacja i użycie rodzin klas na bazie klas abstrakcyjnych i interfejsów.              | 2         |
| L 8 - Programowa obsługa wyjątków. Implementacja wątków drugoplanowych. Realizacja pracy wielowątkowej.          | 2         |
| Test zaliczeniowy  | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska komputerowe w laboratorium
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- P1. Pisemny test zaliczeniowy. (100% końcowej oceny z wykładu).
- P2. Laboratorium – wykonanie zadań programistycznych na bieżących zajęciach (50% oceny końcowej).
- P3. Laboratorium - praktyczny test zaliczeniowy – (50% oceny końcowej).

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                               | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym               | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazanymi źródłami          | 13  |
| Opanowanie obsługi środowisk programistycznych | 10  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych         | 15  |

|  |               |
|--|---------------|
| Przygotowanie do testu                               | 15            |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Beata Pańczyk, Marcin Badurowicz. Programowanie obiektowe. Język C#. Politechnika Lubelska. Lublin 2013.
2. Microsoft C#. Specyfikacja języka. Microsoft Press.
3. Ian Griffiths, Matthew Adams, Jesse Liberty. C#. Programowanie. O'Reilly, Helion 2012.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W03,<br>KE1A_W06,<br>KE1A_U01<br>KE1A_U06                          | C1              | W,L         | 1,2,3,4               | P1,P2,P3     |
| E2                | KE1A_W03,<br>KE1A_W06,<br>KE1A_U01<br>KE1A_U06                          | C2              | W,L         | 1,2,3,4               | P1,P2,P3     |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.</b> |
| 2     | Student nie potrafi projektować, implementować i wykorzystywać klas.  |
| 3     | Student projektuje, implementuje i wykorzystuje proste klasy zawierające pola, metody i wykorzystaniem hermetyzacji.  |

|           |  |
|-----------|--|
| 3.5       | Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z wykorzystaniem dziedziczenia, klas abstrakcyjnych, interfejsów i polimorfizmu  |
| 4         | Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z własnymi zdarzeniami.  |
| 4.5       | Student efektywnie realizuje programową kontrolę wyjątków.   |
| 5         | Student potrafi oprogramować klasy do pracy w wątkach drugoplanowych i do pracy równoległej.   |
| <b>E2</b> | <b>Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.</b>   |
| 2         | Student nie potrafi zaprojektować i zrealizować aplikacji w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.   |
| 3         | Student potrafi stworzyć aplikację z własnym GUI opartą na obsłudze kluczowych zdarzeń minimum pięciu podstawowych kontrolki oferowanych przez środowisko.                             |
| 3.5       | Student potrafi oprogramować tworzenie kontrolki różnych typów (min. 5) w trakcie działania programu, inicjując dla nich programowo kluczowe właściwości i obsługę kluczowych zdarzeń. |
| 4         | Student potrafi zaimplementować programową walidację interfejsu użytkownika.   |
| 4.5       | Student potrafi testować i debugować aplikację efektywnie wykorzystując oferowane przez środowisko programistyczne narzędzia takie jak pułapki i praca krokowa.                        |
| 5         | Student potrafi zaimplementować środowisko GUI do obsługi wyjątków i do kontroli zadań wielowątkowych.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |       |                     |
| <b>Czujniki i interfejsy w pojazdach</b><br>Sensors and interfaces in vehicles |  |                |             |      |                       |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |             |      | 8S_E1NS_EP            |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 7                     |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem.                  | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |  | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0     | 4                   |
| Koordynator  | Dr Paweł Ptak ptak@el.pcz.czesz.pl   |                |             |      |                       |       |                     |
| Prowadzący   | Dr Paweł Ptak ptak@el.pcz.czesz.pl<br>Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czesz.pl |                |             |      |                       |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy, zasady działania i właściwości wybranych czujników wielkości fizycznych stosowanych w pojazdach.
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu wybranych magistral/interfejsów cyfrowych stosowanych w pojazdach.
- C3. Nabycie umiejętności przeprowadzania badań parametrów elektrycznych i nieelektrycznych wybranych czujników stosowanych w technice motoryzacyjnej w pojazdach.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk wykorzystywanych pomiarach wielkości elektrycznych oraz nieelektrycznych.
2. Wiedza z elektrotechniki w zakresie analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz elektroniki analogowej i cyfrowej.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, dokumentacji technicznej i zasobów internetowych.



## **Efekty uczenia się**

- E1. Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów.
- E2. Student potrafi analizować działanie obwodu elektrycznego na podstawie teorii i praw elektrotechniki lub na podstawie znanej budowy obwodu.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 – Przyrządy do analizy sygnałów analogowych i cyfrowych                 | 2                    |
| W2 – Sygnały pomiarowe.  | 2                    |
| W3 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe.                  | 2                    |
| W4 – Czujniki indukcyjne i termistorowe w pojazdach.                       | 2                    |
| W5 – Czujniki termoelektryczne i czujniki natężenia przepływu w pojazdach. | 2                    |
| W6 – Czujniki tensometryczne i pojemnościowe w pojazdach.                  | 2                    |
| W7 – Magistrala CAN i K-Line.  | 2                    |
| W8 – Sieci optyczne MOST, Byteflight, FlexRay.                             | 2                    |
| W9 – Sieć bezprzewodowa Bluetooth – zastosowania multimedialne.            | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                                   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Badanie układów zasilających i prostowniczych.                      | 2                    |
| L2 – Badanie przetwornika analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego.     | 2                    |
| L3 – Badanie generatorów sygnałowych.                                    | 2                    |
| L4 – Badanie liczników scalonych TTL                                     | 2                    |
| L5 – Pomiaru układów ze wzmacniaczem operacyjnym.                        | 2                    |
| L6 – Badanie wpływu sprzężeń zwrotnych na pracę układów wzmacniaczy mocy | 2                    |
| L7 – Badanie rejestru równoległego i przesuwne.                          | 2                    |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| L8 – Badanie liczników scalonych. | 2         |
| L9 – Badanie obwodów cyfrowych.   | 2         |
| <b>SUMA</b>                       | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Buchczik D., Ilewicz W., Piotrowski J.: Pomiar czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa 2013.

2. Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowoanalogowe, WKiŁ, Warszawa 1987.
3. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007.
4. Zakrzewski J., Kampik M.: Sensory i przetworniki pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2013.
5. Nawrocki W.: Sensory i Systemy Pomiarowe, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006.
6. Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach, WKiŁ, Warszawa 2008.
7. Zakrzewski J.: Czujniki i przetworniki pomiarowe. Podręcznik problemowy. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2004.
8. Schneehage G.: Czujniki układu sterowania silnika w praktyce warsztatowej, WKiŁ, Warszawa 2013.
9. Frei M.: **Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa**, WKiŁ, Warszawa 2010.
10. Specyfikacje magistral i interfejsów 1Wire, LIN, CAN, K-Line, MOST, Byteflight, FlexRay, Bluetooth.
11. Specyfikacje techniczne czujników stosowanych w pojazdach.
12. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ Warszawa, 2010.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W07,<br>KE1A_W13,<br>KE1A_U01                                      | C1, C2          | W, lab      | 1, 3                  | F1, P1       |
| E2                | KE1A_W07,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U06                         | C3              | lab         | 2, 3                  | F2, P1       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty |
|-------|--------|
|-------|--------|

|     |  |
|-----|--|
| E1  | Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów  |
| 2   | Student nie potrafi wymienić podstawowych informacji z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego.   |
| 3   | Student potrafi zdefiniować podstawowe informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego.  |
| 3.5 | Student potrafi zdefiniować podstawowe informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego oraz wymienić zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej.  |
| 4   | Student potrafi podać szereg informacji z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej.   |
| 4.5 | Student potrafi podać obszernie informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej na podstawie zadanego urządzenia elektronicznego.   |
| 5   | Student potrafi podać obszernie informacje na temat techniki cyfrowej i systemów cyfrowych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej na podstawie zadanego urządzenia elektronicznego a także utworzyć zasady bezpieczeństwa użytkowania zaprojektowanego własnego urządzenia elektronicznego. |

|     |  |
|-----|--|
| E2  | Student potrafi analizować działanie obwodu elektrycznego na podstawie teorii i praw elektrotechniki lub na podstawie znanej budowy obwodu.  |
| 2   | Student nie potrafi przygotować sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiającego wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego.   |
| 3   | Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego w zakresie parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.  |
| 3.5 | Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego i wymienić zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.  |
| 4   | Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.  |
| 4.5 | Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody badań parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.   |
| 5   | Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji. Student potrafi zastosować opisane metody do budowy systemu pomiarowego wykorzystywanego praktycznych zastosowaniach badawczych i przemysłowych. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |  |                |      |             |                       |
|--|--|----------------|------|-------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |      |             |                       |
| <b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b><br>Digital Signal Processing |  |                |      |             |                       |
| Kierunek   |  |                |      |             | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |  |                |      |             | 9S_E1NS_EP            |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   |      | Język zajęć |                       |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne |      | polski      |                       |
| Rodzaj zajęć   |  |                |      |             | Liczba punktów ECTS   |
| Liczba godzin w semestrze  |  |                |      |             | 3                     |
|  | Wyk.   | Ćw.            | Lab. | Sem.        | Proj.                 |
|  | 9E   | 0              | 18   | 0           | 0                     |
| Koordynator  | Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)  |                |      |             |                       |
| Prowadzący   | Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)<br>Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czest.pl)<br>Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czest.pl) |                |      |             |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie typowych metod i zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP)       |
| C2.                   | Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP    |
| C3.                   | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami sprzętowego implementowania algorytmów DSP i ich działania w czasie rzeczywistym |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |   |
| 1.  | Wiedza i umiejętności w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych |
| 2.  | Wiedza z zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów   |
| 3.  | Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej                           |

| <b>Efekty uczenia się</b> |   |
|---------------------------|---|
| E1.                       | Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki. |
| E2.                       | Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP   |
| E3.                       | Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych  |

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Zagadnienia próbkowania sygnałów analogowych. Przekształcenie Fouriera w czasie dyskretnym.  | 1                    |
| W2-3 – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Liniowe układy stacjonarne – transmitancje, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. | 2                    |
| W4-5 – Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI). Projektowanie filtrów NOI. Metoda prototypów analogowych.                     | 2                    |
| W6 – Projektowanie filtrów SOI: metoda okien. Metoda Parks-McClellana   | 1                    |
| W7-8 – Sygnały losowe. Funkcja korelacji. Analiza korelacyjna. Przetwarzanie sygnału losowego przez filtr cyfrowy.  | 2                    |
| W9 – Przykłady zastosowania DSP.  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 – DFT i analiza widmowa sygnałów czasu dyskretnego                                       | 2                    |
| L2 – Liniowe układy stacjonarne – symulacja, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. | 2                    |
| L3 – Projektowanie filtrów cyfrowych SOI i NOI  | 2                    |
| L4 – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych                            | 2                    |



|  |           |
|--|-----------|
| L5 – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretne                  | 2         |
| L6-7 – Filtracja optymalna i adaptacyjna   | 4         |
| L8-9 – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów dźwiękowych na karcie DSK6713 | 4         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Oprogramowanie MATLAB-SIMULINK i Code Composer Studio
4. Stanowiska dydaktyczne z kartami TI DSK6713 z procesorem sygnałowym
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
- P1. Egzamin pisemny

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do egzaminu                            | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Zieliński T.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, WKiŁ, 2005.
2. Smith S.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców*, BTC, 2007.
3. Lyons R.: *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, wyd.2, WKiŁ, 2010.
4. Manloakis D., Ingle V.: *Applied Digital Signal Processing. Theory and Practice*, Cambridge, 2011
5. Ingle V., Proakis J.: *Essentials of Digital Signal Processing Using Matlab*, 3rd ed, Cengage, 2012
6. *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji* pod red. T.Zielińskiego, PWN, 2014
7. Wojciechowski J.: *Sygnały i systemy*, WKiŁ, 2008.
8. Chassaing J.: *Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK*, John Wiley, 2005.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć            | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny  |
|-------------------|---|-----------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| E1                | KE1A_W09,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01                                      | C1              | wykład<br>laboratorium | 1,2,3,4               | F1, F2,<br>P1 |
| E2                | KE1A_W03,<br>KE1A_U06   | C2              | laboratorium           | 3,4                   | F2            |
| E3                | KE1A_W06,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U13,<br>KE1A_K03                         | C3              | wykład<br>laboratorium | 1,3,4                 | F1, F2,<br>P1 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i |

|           |  |
|-----------|--|
|           | <b>zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki</b>  |
| 2         | Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi wykorzystać teorii do obliczeń  |
| 3         | Student ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowań DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe, z trudnością interpretuje wyniki obliczeń/symulacji                                      |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4   |
| 4         | Student ma w niektórych zagadnieniach wiedzę bardziej szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności, potrafi interpretować uzyskane wyniki obliczeń/symulacji               |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5   |
| 5         | Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu, umie zastosować te metody w obliczeniach i wszechstronnie zinterpretować wyniki obliczeń/symulacji        |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP</b>   |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP  |
| 3         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników. |
| 3.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4   |
| 4         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie   |
| 4.5       | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5   |
| 5         | Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym wymaganym zakresie   |
| <b>E3</b> | <b>Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji</b>  |

|     |   |
|-----|---|
|     | <b>algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych</b>  |
| 2   | Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP                    |
| 3   | Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP                     |
| 3.5 | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4  |
| 4   | Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomagania programowania procesora DSP w zakresie odtwórczym        |
| 4.5 | Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5  |
| 5   | Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomagania programowania procesora DSP |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
|--|--|----------------|-------------|------|-----------------------|------|------|-------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |  |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| <b>Podstawy mechatroniki</b><br>Fundamentals of Mechatronics |  |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Kierunek   |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |      |       |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                                       |  |                |             |      | 10_E1NS_EP            |      |      |       |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |      |       |                     |
| do wyboru  | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |      |       |                     |
| Rodzaj zajęć   |  |                |             | Wyk. | Ćw.                   | Lab. | Sem. | Proj. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze                                    |  |                |             | 9    | 0                     | 18   | 0    | 9     | 4                   |
| Koordynator  | Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl   |                |             |      |                       |      |      |       |                     |
| Prowadzący   | Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl<br>Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czyst.pl<br>Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleziak@el.pcz.czyst.pl<br>Mgr inż. Olga Kołeczka, olga.kolecka@pcz.pl<br>Mgr inż. Marcjan Nowak, marcjan.nowak@pcz.pl |                |             |      |                       |      |      |       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy układów mechatronicznych, właściwości ich elementów składowych, zasad sterowania oraz zapoznanie z aktualnymi trendami rozwoju systemów mechatronicznych.
- C2. Zdobywanie przez studentów umiejętności posługiwania się technikami komputerowymi modelowania układów mechatronicznych.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności projektowania elementów urządzeń mechatronicznych z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz rachunku operatorowego.
2. Wiedza z mechaniki w zakresie kinematyki i dynamiki oraz z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i budowy maszyn elektrycznych

3. Podstawowa wiedza z automatyki, elektroniki, symulacji komputerowej oraz programowania układów mikroprocesorowych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna budowę układów mechatronicznych, właściwości ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych.
- E2. Student ma wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych oraz analizy ich właściwości w dziedzinie czasu.
- E3. Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania układu mechatronicznego oraz zinterpretować wyniki symulacji.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia, kierunki rozwoju, przykłady.                          | 1                    |
| W2 – Budowa układu mechatronicznego, urządzenia i systemy mechatroniczne. Ogólne zasady modelowania układów mechatronicznych. | 1                    |
| W3 – Sensory w urządzeniach mechatronicznych.   | 1                    |
| W4 – Elementy wykonawcze (aktuatory), napędy mechatroniczne.  | 1                    |
| W5 – Programowalne systemy sterowania. Techniki regulacji.  | 1                    |
| W6 – Roboty i systemy zrobotyzowane, programowanie.   | 1                    |
| W7 – Komunikacja w urządzeniach mechatronicznych.   | 1                    |
| W8 – Systemy mikro/nano/biomechatroniczne. Sztuczna inteligencja w układach mechatronicznych.                                 | 1                    |
| W9 – Test zaliczeniowy.   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Omówienie programu zajęć oraz sposobu zaliczenia. | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L2 – Modelowanie napędu prądu stałego.                                       | 2         |
| L3 – Model prostego układu mechanicznego.                                    | 2         |
| L4 – Model prostego układu hydraulicznego.                                   | 2         |
| L5 – Symulacja systemu mechatronicznego pojazdu samochodowego – zawieszenie. | 2         |
| L6 – Podstawy programowania sterownika przemysłowego.                        | 2         |
| L7 – Programowe sterowanie pracą obrabiarki CNC.                             | 2         |
| L8 – Programowanie zadań manipulacyjnych robota.                             | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczenowe.  | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| P1 – Omówienie tematyki i harmonogramu realizacji projektu oraz sposobu zaliczenia.   | 1             |
| P2-P3 – Techniki projektowania mechatronicznego – CAD/CAM. Komputerowe narzędzia modelowania i symulacji systemów mechatronicznych. Wybór tematu. | 2             |
| P4 – Przygotowanie założeń projektowych i algorytmu sterowania.   | 1             |
| P5-7 – Opracowanie projektu.  | 3             |
| P8-P9 – Prezentacja i zaliczanie projektów.   | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Sprzęt specjalistyczny.
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
5. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium.

### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach

- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium zaliczeniowe - laboratorium
- P2. Test zaliczeniowy - wykład
- P3. Ocena umiejętności projektowania z wykorzystaniem narzędzi informatycznych oraz przygotowania dokumentacji i prezentacji - projekt

#### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 26  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 5   |
| Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   | 8   |
| Przygotowanie do testu/kolokwium                     | 12  |
| Przygotowanie dokumentacji projektu                  | 13  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bishop R.H. (red.): The Mechatronics Handbook, CRC Press, 2007.
2. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. BTC, 2018.
3. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1997.
4. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001.
5. Kacprzyk Z., Pawłowska B.: Komputerowe wspomaganie projektowania, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa, 2012.
6. Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink: poradnik użytkownika, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2018.
7. Olszewski M. (red): Podstawy mechatroniki. Rea, Warszawa 2006.
8. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
9. Petko M.: Wybrane metody projektowania mechatronicznego, Wyd. Naukowe



Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2008.

10. Spong M.W., Vidyasagar M., Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa, 1993
11. Turowski J.: Podstawy mechatroniki. WSHE, Łódź 2008.
12. Dokumentacja oprogramowania specjalistycznego.

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika *  | Cele przedmiotu | Forma zajęć              | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny      |
|-------------------|---|-----------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| E1                | KE1A_W09,<br>KE1A_W12   | C1              | wykład                   | 1, 2, 5               | F1, P2            |
| E2                | KE1A_W03,<br>KE1A_W07,<br>KE1A_W12,<br>KE1A_K01                           | C1, C3          | wykład,<br>projekt       | 1, 2, 5               | F1,P2,<br>P3      |
| E3                | KE1A_U01,<br>KE1A_U03,<br>KE1A_U04,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K01,<br>KE1A_K03 | C2, C3          | laboratorium,<br>projekt | 1, 2, 3, 4, 5         | F1, F2,<br>P1, P3 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty   |
|-------|--|
| E1    | <b>Student zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych</b> |
| 2     | Student nie zna budowy systemów mechatronicznych, właściwości ich elementów składowych oraz zasad sterowania i regulacji systemów mechatronicznych     |
| 3     | Student orientuje się w budowie systemów mechatronicznych, ma  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | podstawową wiedzę odnośnie właściwości ich elementów składowych, ale nie zna zasad regulacji systemów mechatronicznych   |
| 3.5       | Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych i właściwości ich elementów składowych, a także potrafi określić podstawowe zasady oraz metody sterowania i regulacji systemów mechatronicznych                     |
| 4         | Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, zna właściwości ich elementów składowych oraz zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych   |
| 4.5       | Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, dobrze zna właściwości ich elementów składowych, a także zna i rozumie zasady sterowania i regulacji systemów mechatronicznych                               |
| 5         | Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, bardzo dobrze zna właściwości ich elementów składowych, a także zna i rozumie zasady oraz metody sterowania i regulacji systemów mechatronicznych |
| <b>E2</b> | <b>Student ma wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych oraz analizy ich właściwości w dziedzinie czasu</b>  |
| 2         | Student nie ma wiedzy w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, ani nie potrafi opisać ich podstawowych właściwości w dziedzinie czasu   |
| 3         | Student orientuje się w zakresie zasad projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, umie opisać ich właściwości w dziedzinie czasu, ale nie potrafi wyjaśnić zależności właściwości układów od zmiany parametrów         |
| 3.5       | Student ma podstawową wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, umie opisać ich właściwości w dziedzinie czasu, ale ma problemy z wyjaśnieniem zależności właściwości układów od zmiany parametrów  |
| 4         | Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, zna ich charakterystyki czasowe oraz potrafi opisać wpływ zmiany parametrów na właściwości prostych układów mechatronicznych       |

|           |   |
|-----------|---|
| 4.5       | Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, zna dobrze ich charakterystyki czasowe oraz potrafi opisać wpływ zmiany parametrów na właściwości złożonych układów mechatronicznych   |
| 5         | Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie projektowania i modelowania elementów systemów mechatronicznych, zna bardzo dobrze ich charakterystyki czasowe oraz potrafi opisać i wyjaśnić wpływ zmiany parametrów na właściwości złożonych układów mechatronicznych  |
| <b>E3</b> | <b>Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania układu mechatronicznego oraz zinterpretować wyniki symulacji</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi informatycznych do projektowania i modelowania układu mechatronicznego oraz nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników  |
| 3         | Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania prostych układów mechatronicznych, ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników symulacji   |
| 3.5       | Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania układów mechatronicznych, interpretuje poprawnie uzyskane wyniki dla prostych układów, ale ma trudności z projektowaniem i interpretacją wyników dla układów złożonych  |
| 4         | Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania układów mechatronicznych, właściwie interpretuje wyniki dla prostych i złożonych układów, ma trudności z tworzeniem projektu i modelu złożonego układu mechatronicznego   |
| 4.5       | Student umie wykorzystać narzędzia informatyczne do projektowania i modelowania układów mechatronicznych w sposób twórczy na podstawie opisu matematycznego, właściwie interpretuje wyniki dla prostych i złożonych układów, umie projektować układy mechatroniczne i tworzyć ich modele symulacyjne                                    |
| 5         | Student potrafi swobodnie korzystać z narzędzi informatycznych do projektowania i symulacji złożonych systemów mechatronicznych w sposób twórczy na podstawie opisu matematycznego, prawidłowo interpretuje wyniki dla prostych i złożonych układów, potrafi projektować złożone układy mechatroniczne i tworzyć ich modele symulacyjne |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |      |       |                       |                     |
|--|---|----------------|-------------|------|-------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu                       |   |                |             |      |       |                       |                     |
| <b>Analiza i przetwarzanie obrazów</b> |   |                |             |      |       |                       |                     |
| Images analysis and processing         |   |                |             |      |       |                       |                     |
| Kierunek                               |   |                |             |      |       | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>                 |   |                |             |      |       | 2O_E1NS_EP            |                     |
| Rodzaj przedmiotu                      | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć |      |       | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                              | 1   | niestacjonarne | polski      |      |       | 4                     | 8                   |
| Rodzaj zajęć                           |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj. | Sem                   | Liczba punktów ECTS |
|  |   | 9              | 0           | 18   | 9     | 0                     | 4                   |
| Koordynator                            | Prof., dr hab. Andriy Kityk, andriy.kityk@pcz.pl  |                |             |      |       |                       |                     |
| Prowadzący                             | Prof., dr hab. Andriy Kityk, andriy.kityk@pcz.pl<br>Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz, slawomir.grys@pcz.pl |                |             |      |       |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analizy oraz przetwarzania obrazów.
- C2. Nabycie przez studenta umiejętności programistycznych w zakresie analizy i przetwarzania obrazów.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętność programowania.
2. Podstawowa znajomość geometrii oraz analizy matematycznej.

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna metody analizy oraz przetwarzania obrazów.
- E2. Student potrafi posługiwać się wybranym środowiskiem programistycznym w celu analizy oraz przetwarzania obrazów.

| Treści programowe: wykłady  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 –Postrzeganie obrazu przez człowieka. Reprezentacja cyfrowa obrazu. Matryce CCD. Kamery cyfrowe. Modele koloru. Metody przetwarzanie obrazów oraz podstawowe zastosowania. Oprogramowanie.   | 1             |
| W2 – Kwantyzacja obrazu. Pikselizacja oraz kwantyzacja kolorów. Operacje bezkontekstowe na obrazie, tablica LUT. Histogram. Przetwarzanie kontrastu (rozciągania/zwężenia histogramu). Prześwietlenie/przyciemnienie obrazu (przesunięcie histogramu).Algorytmy oraz przykłady programów.   | 1             |
| W3 – Wyrównanie histogramu obrazu kolorowego. Kwantyzacja oraz binaryzacja obrazu. Progowanie. Negatyw obrazu. Korekcja gamma. Korekcja kanałów RGB. Balans kolorów. Przesunięcie kolorów. Algorytmy oraz przykłady programów.  | 1             |
| W4 –Arytmetyka obrazów. Dodawanie, odejmowanie, dzielenie, mnożenie oraz potęgowanie obrazów. Kanał alfa. Operacje logiczne na obrazach. Aspekty praktycznego zastosowania operacji arytmetycznych. Dodanie krawędzi do obrazu. Usuwanie szumu przez uśrednianie. Odejmnowanie tła. Wykrywaniu ruchu przez dzielenie obrazów. Algorytmy oraz przykłady programów. | 1             |
| W5 – Cyfrowa filtracja obrazów. Operacje kontekstowe. Konwolucja. Szумы w obrazach. Szum impulsowy (pieprz &sol). Szum biały. Metody usuwania szumów. Filtr Gaussa. Filtr medianowy. Wygładzanie konserwatywne. Filtr uśredniający adaptacyjny. Rozmycie oraz wyostżanie obrazów. Algorytmy oraz przykłady programów.   | 2             |
| W6 – Wykrywanie cech w obrazach cyfrowych. Operator krzyżowy Roberts'a. Operator Sobela. Operator kompasowy. Operator Kirscha. Maski Prewitta. Gradient oraz laplasjan obrazu. Wyodrębnianie krawędzi. Detekcja przejścia przez zero. Detektor krawędzi Canny'ego. Algorytmy oraz przykłady programów.  | 1             |
| W7 – Przekształcenia geometryczne obrazów. Przeskalowanie. Translacja. Obracanie. Odbicia symetryczne. Pochylenie. Transformacja perspektywiczna. Zmiana rozdzielczości obrazu. Algorytmy oraz przykłady programów.   | 1             |
| W8 – Test zaliczeniowy  | 1             |

|      |          |
|------|----------|
| SUMA | <b>9</b> |
|------|----------|

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 – Zapoznanie się ze środowisko programistycznym. Module do przetwarzania obrazów. Instalacja środowiska oraz modułów. Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami analizy i przetwarzania obrazów. | 2             |
| L2 – Histogram obrazu. Przetwarzanie kontrastu. Prześwietlenie/przyciemnienie obrazu. Negatyw obrazu.   | 2             |
| L3 - Dodawanie zakłócenia do obrazu. Zakłócenia pieprz & sól i ich filtracja.   | 2             |
| L4 – Arytmetyka obrazów. Kanał alfa. Operacje logiczne na obrazach.   | 2             |
| L5 – Binaryzacja oraz Kwantyzacja obrazów. Progowanie.  | 2             |
| L6 – Korekcja kanałów RGB. Korekcja gamma.  | 2             |
| L7 – Zmiana rozmiaru obrazu. Przekształcenia geometryczne obrazu.   | 2             |
| L8 – Pochodna oraz laplasjan obrazu. Detekcja krawędzi.   | 2             |
| L9 – Test zaliczeniowy  | 2             |
| SUMA  | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| P1 – Zasady realizacji i zaliczenia projektu.   | 1             |
| P2 – Omówienie tematów zadań projektowych. Projekty do realizacji indywidualnie lub w zespołach dwuosobowych. | 1             |
| P3 – Realizacji zadań projektowych. Omówienie zagadnień wynikających w trakcie pracy nad projektami.          | 6             |
| P4 – Zaliczenie projektu / wpisy do indeksu   | 1             |
| SUMA  | <b>9</b>      |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład). Rzutnik komputerowy wraz z ekranem.

2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Komputery (system operacyjny Windows 7/8/10). Zainstalowane środowisko
4. programistyczne (Scilab lub Matlab).
5. Podręczniki i skrypty.
6. Internet.

Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja).
- F2. Aktywność podczas laboratorium, zaliczenie zadań - 50% oceny końcowej (laboratorium).
- P1. Zaliczenie na ocenę wykładu.
- P2. Zaliczenie na ocenę zadań projektowych.
- P3. Test zaliczeniowy (laboratorium) - 50% oceny końcowej (laboratorium).

### Obciążenie pracą doktoranta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 15  |
| Wykonanie zadania projektowego                       | 20  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 15  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | 100 / 4 ECTS                                      |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Malina W., Smiatacz M.: Cyfrowe przetwarzanie obrazów, Wyd. EXIT, Warszawa 2000.
2. Zawada-Tomkiewicz A.: „Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów”, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 1999, 78 str.
3. Katarzyna Stąpor, Metody klasyfikacji obiektów w wizji komputerowej”, Wydawnictwo Naukowe PWN 2011



4. Marek Kurzyński, Rozpoznawanie obiektów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1997
5. Shih F.Y: Image Processing and Pattern Recognition. Fundamentals and Techniques, Wiley and Sons, 2010.
6. 12. Marek Sawerwain, Przetwarzanie obrazów grafiki 2D, PWN, Warszawa 2016

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01, KE1A_W10  | C1              | W, Lab      | 1,4,5                 | F1, P1       |
| E2                | KE1A_W03, KE1A_U03  | C2              | W, Lab      | 2,3,4,5               | F2, P2,P3    |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Oce na    | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna metody analizy oraz przetwarzania obrazów.</b>   |
| 2         | Student nie zna podstawowych metod analizy oraz przetwarzania obrazów. Nie ma wiedzy zarówno z zakresu techniki fotografii cyfrowej jak i oprogramowania w tej dziedzinie.  |
| 3         | Student zna reprezentacje cyfrowe obrazów. Ma podstawową wiedzę z zakresu techniki fotografii cyfrowej oraz oprogramowania w tej dziedzinie.  |
| 3.5       | Student zna reprezentacje cyfrowe obrazów. Ma wiedzę z zakresu techniki fotografii cyfrowej oraz oprogramowania w tej dziedzinie. Ma wiedzę w zakresie metod przetwarzania kontrastu, przeswietlenia/przyciemnienia obrazów.  |
| 4         | Student zna reprezentacje cyfrowe obrazów oraz ma obszerną wiedzę z zakresu techniki fotografii cyfrowej. Ma wiedzę w zakresie metod przetwarzania kontrastu, prześwietlenia/przyciemnienia, kwantyzacji i binaryzacji, progowania oraz korekcji gamma obrazów.             |
| 4.5       | Student zna reprezentacje cyfrowe obrazów oraz ma obszerną wiedzę z zakresu techniki fotografii cyfrowej. Ma obszerną wiedzę w zakresie metod bezkontekstowego przetwarzania obrazów, operacji arytmetycznych na obrazach. Zna metody geometrycznego przetwarzania obrazów. |
| 5         | Student zna reprezentacje cyfrowe obrazów. Ma obszerną wiedzę z zakresu techniki  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | fotografii cyfrowej. Zna metody geometrycznego przetwarzania obrazów. Ma obszerną wiedzę w zakresie zarówno metod bezkontekstowego jak i kontekstowego przetwarzania obrazów, w tym wiedzę o metodach filtracji obrazów. |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi posługiwać się wybranym środowiskiem programistycznym w celu analizy oraz przetwarzania obrazów.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wykonywać żadnych operacji w zakresie analizy oraz przetwarzania obrazów.  |
| 3         | Student potrafi wczytać obraz, wyprowadzić histogram obrazu.   |
| 3.5       | Student potrafi wczytać obraz oraz wyprowadzić histogram obrazu. Potrafi pisać kody programów realizujących procedury przetwarzania kontrastu, prześwietlenia/przyciemnienia obrazów.                                    |
| 4         | Student potrafi pisać kody programów realizujących szeroki zakres operacji bezkontekstowych na obrazach.   |
| 4.5       | Student potrafi pisać kody programów realizujących zakres wybranych procedur przetwarzania obrazów zarówno bezkontekstowych jak i kontekstowych.   |
| 5         | Student potrafi pisać kody programów realizujących szeroki zakres procedur przetwarzania obrazów zarówno bezkontekstowych jak i kontekstowych, w tym procedur dotyczących filtracji obrazów oraz detekcji krawędzi.      |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |   |                |             |                       |         |
|---|---|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                       |         |
| <b>`Systemy przetwarzania sygnałów</b><br>Signal processing systems |   |                |             |                       |         |
| Kierunek  |   |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             | 3O_E1NS_EP            |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów                                     | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczb punktów ECTS    |         |
|   |   |                |             | Wyk.                  | Ćw.     |
|   |   |                |             | Lab.                  | Sem.    |
|   |   |                |             | Proj.                 |         |
| Liczb godzin w semestrze  |   | 18             | 0           | 18                    | 0       |
|   |   | 0              |             |                       |         |
| Koordinator   | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |             |                       |         |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czest.pl |                |             |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów opartych na mikroprocesorach
- C3. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z metrologii w zakresie pomiarów podstawowych wielkości fizycznych.
3. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty uczenia się

- E1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych

- E2. Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A
- E3. Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W 1 – Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo- rejestracyjnego. Zadania przetwarzania sygnałów.   | 2                    |
| W 2 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów. Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowite                           | 2                    |
| W 3 – Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe.   | 2                    |
| W 4 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe. Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych.   | 2                    |
| W 5 – Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych. Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów. Systemy wieloczujnikowe oraz czujniki inteligentne. | 2                    |
| W 6 – Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire.  | 2                    |
| W 7 – Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth. Systemy komunikacji radiowej   | 2                    |
| W 8 – Analiza i przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości.   | 2                    |
| W 9 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid. Kolokwium zaliczeniowe  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L 1 – Wprowadzenie, zapoznanie z charakterystyką działania układów mikroprocesorowych na przykładzie środowiska Arduino | 2                    |
| L 2 – Zastosowanie transmisji danych UART do komunikacji z mikrokontrolerem, zmienne                                    | 2                    |

|  |           |
|--|-----------|
| L 3 – Wykorzystanie przetworników A/C do próbkowania sygnałów napięciowych | 2         |
| L 4 – PWM, serwomechanizmy, biblioteki                                     | 2         |
| L 5 – Wyświetlacz tekstowy, LCD 2x16                                       | 2         |
| L 6 – Sterowanie silnikami DC, pętla for                                   | 2         |
| L 7 – Czujniki odległości HC-SR04, funkcje                                 | 2         |
| L 8 – wykresy, liczby losowe, warunki                                      | 2         |
| L 9 – podsumowanie, zaliczenie z oceną                                     | 2         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Układy do prototypowania
4. Oprogramowanie Arduino IDE
5. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
6. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Kolokwium (wykłady)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym              | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą         | 10  |
| Przygotowanie do zajęć                        | 18  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu | 16  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. Pasko M., Walczak J: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
3. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005
4. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
5. M. Evans, J. Noble, J. Hochenbaum, Arduino w akcji, wyd. HELION, 2014
6. S. Monk, Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, wyd. HELION, 2014

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć   | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|---------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_U01, KE1A_U06  | C1, C2          | wykład        | 1, 2                  | P1           |
| E2                | KE1A_U09  | C2, C3          | laboratorium, | 1, 3, 4, 5            | F1, P2       |
| E3                | KE1A_U09, KE1A_K03  | C2, C3          | laboratorium, | 1, 3, 4, 5            | F1, P2       |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych</b> |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących   |

|           |   |
|-----------|---|
|           | sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.  |
| 3         | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów.   |
| 3.5       | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów oraz scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.   |
| 4         | Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz wyjaśnić funkcję i właściwości poszczególnych elementów tych systemów.                |
| 4.5       | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.  |
| 5         | Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania oraz potrafi dokonać oceny i porównania przetwarzania analogowego i cyfrowego sygnałów.   |
| <b>E2</b> | <b>Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania, budowy ani rodzajów przetworników A/C i C/A.   |
| 3         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C.  |
| 3.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C oraz C/A.   |
| 4         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A oraz opisać zasadę ich działania.   |
| 4.5       | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania.   |
| 5         | Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania, potrafi prawidłowo dobrać rodzaj przetwornika w zależności od właściwości przetwarzanego sygnału. |
| <b>E3</b> | <b>Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów</b>   |
| 2         | Student nie potrafi samodzielnie skonstruować żadnego układu służącego do akwizycji i przetwarzania sygnałów.   |
| 3         | Student konstruuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze  |

|     |   |
|-----|---|
|     | wskazanych mu elementów.  |
| 3.5 | Student konstruuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.   |
| 4   | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.  |
| 4.5 | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania.  |
| 5   | Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania. Potrafi również wyszukać i zainstalować odpowiednie biblioteki do kart rozszerzeń środowiska Arduino |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



|  |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
|--|---------------------------------------|----------------|-------------|------|-----------------------|---------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu   |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
| <b>Systemy elektroniczne w budynku inteligentnym</b><br>Electronic systems in intelligent building |                                       |                |             |      |                       |         |                     |
| kierunek   |                                       |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |         |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>   |                                       |                |             |      | 04O_E1NS_EP           |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów                       | Tryb studiów   | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr |                     |
| do wyboru  | 1                                     | niestacjonarne | polski      |      | 4                     | 8       |                     |
| Rodzaj zajęć   |                                       | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem     | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze  |                                       | 18             | 0           | 18   | 0                     | 0       | 4                   |
| Koordynator  | dr inż. Marek Gała, marek.gala@pcz.pl |                |             |      |                       |         |                     |
| Prowadzący   | dr inż. Marek Gała, marek.gala@pcz.pl |                |             |      |                       |         |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cel przedmiotu</b> |  |
| C1.                   | Poznanie elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.  |
| C2.                   | Nabywanie umiejętności instalacji, parametryzacji i programowania elementów i systemów elektronicznych stosowanych w budynkach inteligentnych. |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |   |
| 1.  | Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, instalacji elektrycznych oraz sieci komputerowych. |
| 2.  | Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.   |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Efekty uczenia się</b> |  |
| E1.                       | Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych. |

|     |   |
|-----|---|
| E2. | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych. |
|-----|---|

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 - Wprowadzenie. Zintegrowane systemy sterowania i automatyzacji budynku. Główne tendencje rozwoju systemów inteligentnych   | 2                    |
| W2 - Zasady realizacji systemów zarządzania i sterowania w budynkach inteligentnych. Podsystemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Budowa oraz zasady projektowania systemów SSWiN     | 2                    |
| W3 - Centrale i urządzenia detekcyjne systemów SSWiN. Linie dozоровe. Klasyfikacja urządzeń detekcyjnych. Budowa, rodzaje i zasada działania urządzeń detekcyjnych                             | 2                    |
| W4 - Czujki PIR, ultradźwiękowe, mikrofalowe, dualne, aktywne bariery podczerwieni, czujki specjalne   | 2                    |
| W5 - System bezprzewodowy ABAX. Linie wyjściowe. Integracja, zdalna łączność i zarządzanie systemami SSWiN w budynkach inteligentnych. Systemy sygnalizacji pożarowej. Topologie systemów SSP. | 2                    |
| W6 - Detektory stosowane w systemach przeciwpożarowych. Systemy CCTV i systemy kontroli dostępu.   | 2                    |
| W7 - Sterowanie komfortem cieplnym oraz sterowanie oświetleniem w budynku inteligentnym. System Innogy SmartHome.  | 2                    |
| W8 - System KNX. Integracja systemu SSWiN z centralą Integra z systemem KNX. System Homematic IP.  | 2                    |
| W9 - System FIBARO. Zaliczenie.  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| L 1 - Wprowadzenie do laboratorium     | 2                    |

|   |   |
|---|---|
| L 2 - Parametryzacja, badanie oraz zdalne zarządzanie podsystemem bezpieczeństwa wyposażonym w centralę VERSA 15                | 2   |
| L 3 - Sterowanie elementami wykonawczymi w budynku inteligentnym wyposażonym w system bezpieczeństwa z centralą INTEGRA 64 Plus | 2   |
| L 4 - Instalacja elementów, parametryzacja i badanie podsystemu EQ3 MAX! w budynku inteligentnym                                | 2   |
| L 5 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Homematic IP  | 2   |
| L 6 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Innogy SmartHome  | 2   |
| L 7 - Instalacja, parametryzacja elementów i badanie systemu bezprzewodowego Gigaset Elements                                   | 2   |
| L 8 - Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu FIBARO   | 2   |
| L 9 - Zaliczenie  | 2   |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>   |
| <b>Narzędzia dydaktyczne</b>  |   |
| 1.  | Prezentacja multimedialna (wykład)  |
| 2.  | Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)   |
| 3.  | Instrukcje, karty katalogowe, dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium)   |
| 4.  | Oprogramowanie DloadX, GuardX, ConfX, Integra Control, Versa Control, Gigaset Elements, FIBARO, Amazon Alexa, Innogy SmartHome, Homematic IP, Samsung SmartCam (laboratorium) |
| 5.  | Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b> |   |
| P1.   | Zaliczenie na ocenę (wykład)  |
| P2.   | Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium) |

|  |   |
|--|---|
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                     |   |
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją | 34  |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  | techniczną   |                     |
|  | Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 20                  |
|  | Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych       | 7                   |
|  | Przygotowanie do zaliczenia                          | 3                   |
|  | Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

| <b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b> |  |
|--|--|
| 1.   | Borkowski P. et. al.: Inteligentne systemy zarządzania budynkiem, Łódź, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011  |
| 2.   | Borkowski P. et. al.: Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu, WNT Warszawa, 2009  |
| 3.   | Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: design, management and operation, Thomas Telford LTD, 2004  |
| 4.   | Klajn A.: Wybrane aspekty integracji systemów inteligentnych instalacji w budynkach, Wiadomości Elektrotechniczne, nr 10/2010, s. 29-33  |
| 5.   | Kraule J.: Technologia LCN – od domu jednorodzinnego aż po wieżowiec. Elektroinstalator, nr 1/2007, s. 56-58   |
| 6.   | Mikulik J.: Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, 2008   |
| 7.   | Mikulik J.: Budynek inteligentny. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wydanie III, Gliwice, 2014  |
| 8.   | Możliwości Systemu APA Vision BMS dla domu i przemysłu. APA Innovative, Gliwice 2013   |
| 9.   | Niezabitowska E., Sowa J., Staniszewski Z., Winnicka - Jasłowska D., Boroń W., Niezabitowski A.: Budynek inteligentny t. I – Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014 |
| 10.  | Ożadowicz A.: Analiza porównawcza dwóch systemów sterowania inteligentnym budynkiem – systemu europejskiego EIB/KNX oraz standardu amerykańskiego na bazie technologii LonWorks, rozprawa doktorska, Kraków 2006                     |
| 11.  | Dokumentacja techniczna i karty katalogowe urządzeń i systemów Smart Home  |
| 12.  | Publikacje i wydawnictwa branżowe: Zabezpieczenia, Systemy Alarmowe, a&s Polska, Budynek Inteligentny  |

| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |             |                       |              |
|--|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
| E1                                     | KE1A_W13, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01                                  | C1              | W, Lab      | 1, 2, 3, 4            | P1           |
| E2                                     | KE1A_W14, KE1A_W03, KE1A_U04, KE1A_K03                                  | C2              | Lab         | 2, 3, 4               | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Oce na    | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | <b>Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.</b>  |
| 2,0       | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.   |
| 3,0       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce.  |
| 3,5       | Student potrafi wymienić wybrane elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zna ich budowę   |
| 4,0       | Student potrafi omówić budowę i elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych, potrafi także wyjaśnić zasady działania niektórych z omawianych elementów.  |
| 4,5       | Student potrafi omówić budowę i elementy niemal wszystkich systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zasady ich działania.  |
| 5,0       | Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.  |
| <b>E2</b> | <b>Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.</b> |
| 2,0       | Student nie potrafi zainstalować żadnego elementu elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i nie potrafi ich parametryzować i programować.   |

|     |   |
|-----|---|
| 3,0 | Student potrafi instalować niektóre z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.   |
| 3,5 | Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.  |
| 4,0 | Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych, zna niektóre z programów przeznaczonych do ich parametryzacji oraz potrafi ich użyć w niepełnym zakresie.  |
| 4,5 | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować niemal wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych poznane na zajęciach. |
| 5,0 | Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.                             |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentacje techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |                     |                       |
|--|---|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu   |   |                |             |                     |                       |
| <b>Projektowanie i wytwarzanie obwodów PCB</b><br>Design and manufacture of PCB circuits |   |                |             |                     |                       |
| Kierunek   |   |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>   |   |                |             |                     | 5O_E1NS_EP            |
| Rodzaj przedmiotu  | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru  | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć   |   |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |
|  |   |                |             | Wyk.                | Ćw.                   |
|  |   |                |             | Lab.                | Sem.                  |
|  |   |                |             | Proj.               |                       |
| Liczba godzin w semestrze  |   |                |             | 9                   | 0                     |
|  |   |                |             | 0                   | 0                     |
|  |   |                |             | 0                   | 18                    |
|  |   |                |             | 3 ECTS              |                       |
| Koordynator  | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a>                |                |             |                     |                       |
| Prowadzący   | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Piotr Rakus |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie podstawowych pojęć dotyczących projektowania układów elektronicznych.
- C2. Opanowanie umiejętności rysowania schematów urządzeń elektronicznych.
- C3. Nabycie umiejętności projektowania płytek drukowanych.
- C4. Opanowanie umiejętności tworzenia bibliotek i funkcji dodatkowych programów do tworzenia obwodów PCB.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk elektromagnetycznych.
2. Wiedza z elektroniki i teorii obwodów.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student nabywa ogólną wiedzę o różnych programach do projektowania obwodów PCB.

E2. Student opanował umiejętność rysowania schematów układów elektronicznych.

E3. Student opanował umiejętność projektowania płytek drukowanych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - Wiadomości wstępne o projektowaniu układów PCB – omówienie pakietów programowych różnych producentów | 1                    |
| W2- Pakiet Eagle - moduły, ograniczenia programu dla różnych wersji                                       | 1                    |
| W3,4 - Edycja schematów   | 2                    |
| W5- Edytor połączeń drukowanych funkcje podstawowe  | 1                    |
| W6- Rozszerzenia edytora połączeń – autorouter  | 1                    |
| W7- Biblioteki programu Eagle   | 1                    |
| W8- Tworzenie dokumentacji wykonawczej dla zakładów wykonujących płytki drukowane                         | 1                    |
| W9 – Podsumowanie.  | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| P1 – Pobieranie i instalacja programu Eagle. Zapoznanie się z modułami programu | 2                    |
| P2 – Edycja schematów – rysowanie prostych układów                              | 2                    |
| P3– Zapoznanie się z bibliotekami elementów pakietu                             | 2                    |
| P4 – Edycja i tworzenie nowych elementów w bibliotekach                         | 2                    |
| P5 – Rysowanie prostego obwodu PCB  | 2                    |
| P6 – Praca z autorouterem   | 2                    |
| P7 - Tworzenie dokumentacji pliki Gerber, drill                                 | 2                    |
| P8 - Wykonywanie kompletnego projektu układu dwuwarstwowego.                    | 2                    |
| P9 – Weryfikacja projektów  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna



2. Praca w laboratorium komputerowym z internetem
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji projektów lab.
- P1. Kolokwium

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. The Electronic Design Automation Handbook, by Dirk Jansen et al., Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-7502-2, 2003
2. Clyde Coombs, Printed Circuit Handbook
3. Gajewski J.B, Montaż w elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
4. Electronic Design Automation For Integrated Circuits Handbook, by Lavagno, Martin, and Scheffer, 2006
5. G. Safianowski OrCAD SDT/PCB, Wyd PLJ, Warszawa 1991
6. Mitzner Kraig Complete PCB Design Using OrCad Capture and Layout, Elsevier Science and Technology

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W03   | C1              | Wykład       | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_W03,<br>KE1A_U08                                     | C2, C3          | Laboratorium | 2                     | F1,F2        |
| E3                | KE1A_K03,<br>KE1A_U08  | C3              | Laboratorium | 2                     | F1,F2        |

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student nabył ogólną wiedzę o różnych programach do projektowania obwodów PCB</b>  |
| 2         | Student nie ma wiedzy o programach do projektowania obwodów PCB   |
| 3         | Student nabył pobieżną wiedzę o programach do projektowania obwodów PCB   |
| 3.5       | Student nabył wiedzę o programach do projektowania obwodów PCB  |
| 4         | Student nabył wiedzę o różnych programach do projektowania obwodów PCB  |
| 4.5       | Student nabył ogólną wiedzę o programach do projektowania obwodów PCB. Potrafi wybrać odpowiedni program do zadania         |
| 5         | Student nabył ogólną wiedzę o różnych programach do projektowania obwodów PCB. Potrafi wybrać odpowiedni program do zadania |
| <b>E2</b> | <b>Student opanował umiejętność rysowania schematów układów elektronicznych.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi rysować schematów   |
| 3         | Student opanował umiejętność rysowania bardzo prostych schematów układów elektronicznych.                                   |
| 3.5       | Student opanował umiejętność rysowania prostych schematów układów elektronicznych.  |
| 4         | Student opanował umiejętność rysowania schematów układów elektronicznych.   |
| 4.5       | Student opanował umiejętność rysowania rozbudowanych schematów  |

|           |  |
|-----------|--|
|           | układów elektronicznych.   |
| 5         | Student opanował umiejętność rysowania bardzo rozbudowanych schematów układów elektronicznych.                         |
| <b>E3</b> | <b>Student opanował umiejętność projektowania płytek drukowanych</b>   |
| 2         | Student nie potrafi projektować płytek drukowanych   |
| 3         | Student potrafi zaprojektować bardzo prostą płytkę drukowaną.  |
| 3.5       | Student potrafi zaprojektować prostą płytkę drukowaną.   |
| 4         | Student opanował umiejętność podstawowego projektowania płytek drukowanych   |
| 4.5       | Student opanował umiejętność projektowania rozbudowanych płytek drukowanych  |
| 5         | Student opanował umiejętność projektowania rozbudowanych płytek drukowanych. Umie przygotować dokumentację techniczną. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w Sali E212 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.

|   |   |                |             |                     |                       |
|---|---|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |                     |                       |
| <b>Projektowanie urządzeń elektronicznych</b><br>Design of electronic devices |   |                |             |                     |                       |
| Kierunek  |   |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |                     | 6O_E1NS_EP            |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć  |   |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |
|   |   |                |             | Wyk.                | Ćw.                   |
|   |   |                |             | Lab.                | Sem.                  |
|   |   |                |             | Proj.               |                       |
| Liczba godzin w semestrze   |   |                |             | 9                   | 0                     |
|   |   |                |             | 0                   | 0                     |
|   |   |                |             | 0                   | 18                    |
|   |   |                |             | 3 ECTS              |                       |
| Koordynator   | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a>                |                |             |                     |                       |
| Prowadzący  | Artur Wojciechowski <a href="mailto:a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl">a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl</a><br>Piotr Rakus |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie podstawowych pojęć związanych z projektowaniem układów elektronicznych.
- C2. Opanowanie umiejętności wyszukiwania informacji o elementach elektronicznych.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności montażu elementów elektronicznych.
- C4. Opanowanie umiejętności uruchamiania układów elektronicznych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk elektromagnetycznych.
2. Wiedza z elektroniki i teorii obwodów.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzania sprawozdań z wykonanego projektu.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student nabył wiedzę o procedurze projektowania układów elektronicznych

- E2. Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych.
- E3. Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych.
- E4. Student potrafi wykonać samodzielnie proste urządzenie elektroniczne wraz z dokumentacją

| <b>Treści programowe: wykłady</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| W1 - Wprowadzenie do zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych.         | 1                    |
| W 2 – Procedura projektowania układów elektronicznych.                           | 1                    |
| W 3 – Elementy bierne i czynne stosowane w układach elektronicznych.             | 1                    |
| W 4 – Montaż elementów – lutowanie, wylutowywanie.                               | 1                    |
| W 5 – Złącza, kable, przewody połączeniowe, obudowy dla elektroniki.             | 1                    |
| W 6 – Metody odprowadzania ciepła  | 1                    |
| W 7 – Wyszukiwanie informacji w sieci internetowej – portale, karty katalogowe   | 2                    |
| W 8 – Uruchamianie, eksploatacja. Zasady wykonywania dokumentacji technicznej UE | 2                    |
| W 9– Kolokwium   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P1, – Zapoznanie się z podstawowymi elementami elektronicznymi             | 2                    |
| P2,P3 – Montaż i uruchamianie prostych układów elektronicznych z zestawów. | 4                    |
| P4 - Postawienie zadań do opracowania przez grupy ćwiczeniowe              | 2                    |
| P5, P6 – Realizacja zadań  | 4                    |
| P7 – Tworzenie dokumentacji.   | 2                    |
| P8 – Prezentacje urządzeń wykonanych przez grupy.                          | 2                    |
| P9 - Podsumowanie realizacji zadań studenckich, ocena                      | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

## Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Laboratorium wyposażone w materiały, narzędzia i mierniki niezbędne do realizowania zadań
3. Praca projektowa w laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji projektów lab.
- P1. Kolokwium

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 13  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Paul Horowitz, Winfield Hil Sztuka elektroniki tom 1 i 2 2009 Wkił
2. Robert A. Pease Projektowanie układów analogowych Poradnik praktyczny 2005r Wydawnictwo BCT
4. 2009Krystyna Bukat, Halina Hackiewicz Lutowanie bezołowiowe Wydawnictwo BTC Legionowo 2007
4. Herner Anton, Riehl Hans-Jurgen, Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKŁ 2013

**Macierz realizacji efektów uczenia się**

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć  | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W03   | C1              | Wykład       | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_W03,<br>KE1A_U08                                     | C2, C3          | Laboratorium | 2                     | F1,F2        |
| E3                | KE1A_K03,<br>KE1A_U08  | C3              |              | 2                     | F1,F2        |
| E4                | KE1A_K03   | C4              |              | 2,3                   | F1,F2        |

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student nabył wiedzę o procedurze projektowania układów elektronicznych.</b>   |
| 2         | Student nie ma wiedzy o procedurze projektowania układów elektronicznych  |
| 3         | Student zna pobieżnie procedurę projektowania układów elektronicznych   |
| 3.5       | Student zna procedurę projektowania układów elektronicznych   |
| 4         | Student zna dobrze procedurę projektowania układów elektronicznych  |
| 4.5       | Student zna procedurę projektowania układów elektronicznych, potrafi samodzielnie wyszukiwać rozwiązania z pomocą literatury specjalistycznej                       |
| 5         | Student zna procedurę projektowania układów elektronicznych, potrafi samodzielnie wyszukiwać rozwiązania z pomocą literatury specjalistycznej i stron internetowych |
| <b>E2</b> | <b>Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych.</b>   |
| 2         | Student nie posiada wiedzy o elementach elektronicznych.  |
| 3         | Student opanował wiedzę o podstawowych elementach elektronicznych   |
| 3.5       | Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych   |

|           |   |
|-----------|---|
| 4         | Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych. Potrafi dobrać elementy do postawionego zadania.   |
| 4.5       | Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych. Potrafi dobrać elementy do postawionego zadania i zakupić elementy   |
| 5         | Student opanował wiedzę o elementach elektronicznych biernych, czynnych. Potrafi trafnie dobrać elementy do postawionego zadania, umie znaleźć zamienniki, dokonać zakupu elementów przez internet. |
| <b>E3</b> | <b>Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych.</b>  |
| 2         | Student nie zna metod   |
| 3         | Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych jednak montaż jest mało staranny   |
| 3.5       | Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych  |
| 4         | Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych  |
| 4.5       | Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych na dobrym poziomie   |
| 5         | Student opanował umiejętność montażu elementów elektronicznych na płytkach drukowanych na wysokim poziomie. Połączenia lutowane są wykonane starannie   |
| <b>E4</b> | <b>Student potrafi wykonać samodzielnie proste urządzenie elektroniczne wraz z dokumentacją techniczną i opisem użytkowania.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi wykonywać urządzeń elektronicznych  |
| 3         | Student potrafi wykonać proste urządzenie elektroniczne   |
| 3.5       | Student potrafi wykonać proste urządzenie elektroniczne   |
| 4         | Student potrafi wykonać samodzielnie proste urządzenie elektroniczne  |
| 4.5       | Student potrafi wykonać samodzielnie proste urządzenie elektroniczne wraz z dokumentacją techniczną   |
| 5         | Student potrafi wykonać samodzielnie proste urządzenie elektroniczne wraz z dokumentacją techniczną i opisem użytkowania.   |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom



podczas pierwszych zajęć.

3. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w Sali E212 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.

|   |   |                |             |      |                       |      |                     |
|---|---|----------------|-------------|------|-----------------------|------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |   |                |             |      |                       |      |                     |
| <b>Ochrona przesyłu sygnałów</b><br>Protection of signal transmission |   |                |             |      |                       |      |                     |
| Kierunek  |   |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |      |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |   |                |             |      | 7O_E1NS_EP            |      |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów   | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |      |                     |
| do wyboru   | 1   | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |      |                     |
| Rodzaj zajęć  |   | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Proj.                 | Sem. | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |   | 9              | 0           | 18   | 0                     | 0    | 3                   |
| Koordynator   | dr hab. inż. Wojciech Plutawojciech.pluta@pcz.pl  |                |             |      |                       |      |                     |
| Prowadzący  | dr hab. inż. Wojciech Plutawojciech.pluta@pcz.pl<br>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek prof. PCz.,<br>krzysztof.chwastek@gmail.com<br>dr hab. inż. Mariusz Najgebauerprof. PCz, najgebauer@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |      |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie przez studenta wiedzy niezbędnej do zrozumienia podstawowych zjawisk zakłócających przesył sygnałów oraz zasad bezpieczeństwa instalacji i instalacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
- C2. Przystwojenie wiedzy na temat nowoczesnych środków i metod ochrony przepięciowej i odgromowej oraz ich poprawne stosowanie do zabezpieczeń urządzeń elektrycznych niskiego napięcia , elektronicznych i telekomunikacyjnych.
- C3. Równoległym celem zajęć jest uświadomienie odpowiedzialności za pracę własną związaną z wpływem instalacji przepięciowych i odgromowych na życie i zdrowie ludzi oraz zagrożeń związanych w wyładowaniami piorunowymi i pracą z urządzeniami o podwyższonym napięciu.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu podstaw fizyki, elektrotechniki i elektroniki i elektromagnetyzmu

2. Wiedza z zakresu zasad działania i użytkowania elementów elektronicznych oraz technik przesyłu sygnałów
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **Efekty uczenia się**

- E1. Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk
- E2. Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzebiegowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| <b>W 1 – W 2</b> - Wprowadzenie, problematyka zakłóceń, sprzężenia zakłóceń, podział zakłóceń zjawiska falowe, modele, schematy układów, analiza uproszczona zjawisk falowych | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 2 - W 3</b> - Zewnętrzne źródła zakłóceń - wyładowania piorunowe, od urządzeń technicznych (łączeniowe i promieniowane), zagrożenia elektrycznością statyczną            | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 4</b> - Wewnętrzne źródła zakłóceń - źródła szumów własnych, szумы kondensatorów, cewek i transformatorów  | <b>1h</b>            |
| <b>W 5</b> – Ochrona przeciwzakłóceniami – uziemianie, ekranowanie, uziemienia przeciwporażeniowe   | <b>1h</b>            |
| <b>W 6</b> – Metody redukcji zakłóceń oraz badanie odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne   | <b>1h</b>            |
| <b>W 7 – W 8</b> - Ochrona przeciwprzebiegowa - kategorie izolacji, koordynacja izolacji, ochronniki przepięciowe, zasady doboru ochronników przepięć                         | <b>1.5h</b>          |
| <b>W 9</b> – Klasyczna i statystyczna metoda ochrony odgromowej, strefowa koncepcja ochrony przeciwzakłóceniami   | <b>1h</b>            |
| <b>Test zaliczeniowy</b>  | <b>0.5h</b>          |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| <b>L 1</b> – Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć | <b>2h</b>            |
| <b>L 2</b> – Badanie zjawisk falowych w liniach kablowych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 3</b> – Badanie ekranów magnetycznych   | <b>2h</b>            |
| <b>L 4</b> – Badanie wyładowań elektrostatycznych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 5</b> – Badanie zakłóceń przewodzonych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 6</b> – Badanie zakłóceń promieniowanych  | <b>2h</b>            |
| <b>L 7</b> – Badanie ochronników warystorowych   | <b>2h</b>            |
| <b>L 8</b> – Sprzężenia pomiędzy układami przewodów  | <b>2h</b>            |
| <b>L 9</b> - Podsumowanie laboratorium - analiza sprawozdań  | <b>1,5h</b>          |
| <b>Test zaliczeniowy</b>   | <b>0,5h</b>          |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca zespołowa
3. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

#### **Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- P1. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

#### **Obciążenie pracą studenta**

| <b>Forma aktywności</b>                   | <b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b> |
|---|--|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym          | 27   |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą     | 25   |
| Przygotowanie sprawozdania z laboratorium | 15   |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Przygotowanie do kolokwium z laboratorium            | 8                 |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75/ 3 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa COSiW SEP, Warszawa 2005
2. Sowa A.: Analiza zagrożenia piorunowego urządzeń elektronicznych. Białystok 1990
3. Charoy A.: Kompatybilność elektromagnetyczna: zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Warszawa WNT, 2000
4. **Więckowski T.W.:**Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
5. Hasse L., Karkowski Z., Spiralski L., Kołodziejcki J., Konczakowska A.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, Sp. z o. o.. Warszawa 1995.
6. Ott H.W.: Metody redukcji zakłóceń i szumów w układach elektronicznych. WNT, 1979.
7. Hasse L., Spiralski L.: Szumy elementów i układów elektronicznych. WNT, 1981
8. Dobroszewski R. Grzybowski S.: Zadania z przepięć i ochrony odgromowej, Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1975
9. Jakubowski J.: Podstawy teorii przepięć w układach elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1968
10. Normy dot. przepięć i ochrony odgromowej oraz kompatybilności elektromagnetycznej

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1_W01, KE1_W02, KE1_W08   | C1, C2          | W, Lab      | 1, 2                  | F1           |
| E2                | KE1_U03, KE1_U06, K_K03   | C2              | Lab         | 2                     | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekt   |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk. |
| 2         | Student nie potrafi przedstawić schematów zastępczych linii transmisji sygnałów ani opisać impedancji falowej i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii                |
| 3         | Student potrafi przedstawić schematy zastępcze linii transmisyjnej oraz zna zależność opisującą impedancję falową i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii            |
| 3,5       | Student potrafi dodatkowo opisać wypadek charakterystycznego odbicia fali w linii transmisyjnej   |
| 4         | Student potrafi dodatkowo opisać przypadki charakterystyczne odbicia fali w linii transmisyjnej oraz wielokrotne odbicie fal  |
| 4,5       | Student potrafi dodatkowo zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych  |
| 5         | Student potrafi dodatkowo przeprowadzić analizę przypadku włączenia indukcyjności rozgałęzienia linii lub rezystancji nieliniowej i zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych        |
| <b>E2</b> | Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzebieciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.       |
| 2         | Student nie potrafi scharakteryzować środków ochrony przeciwprzebieciowej ani odgromowej  |
| 3         | Student potrafi wymienić środki ochrony odgromowej przeciwprzebieciowej   |
| 3,5       | Student potrafi dodatkowo opisać niektóre zasady instalacji ww środków ochronnych   |
| 4         | Student potrafi dodatkowo scharakteryzować zasady instalacji ww środków ochronnych  |
| 4,5       | Student potrafi dodatkowo wymienić dodatkowe środki ochronne oraz ich stosowanie w praktycznych urządzeniach  |
| 5         | Student potrafi dodatkowo opisać dodatkowe środki ochronne oraz opisać  |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.we.pcz.pl](http://www.we.pcz.pl)

|                           |   |                |     |             |      |                       |                     |
|---------------------------|---|----------------|-----|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu          |   |                |     |             |      |                       |                     |
| <b>Języki skryptowe</b>   |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Scripting languages       |   |                |     |             |      |                       |                     |
| Kierunek                  |   |                |     |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>    |   |                |     |             |      | 80_E1NS_EP            |                     |
| Rodzaj przedmiotu         | Stopień studiów   | Tryb studiów   |     | Język zajęć |      | Rok                   | Semestr             |
| do wyboru                 | 1   | niestacjonarne |     | polski      |      | IV                    | VIII                |
| Rodzaj zajęć              |   | Wyk.           | Ćw. | Lab.        | Sem. | Proj.                 | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze |   | 9              | 0   | 18          | 0    | 0                     | 3                   |
| Koordynator               | Dr inż. Łukasz Piątek, l_piatek@el.pcz.czest.pl   |                |     |             |      |                       |                     |
| Prowadzący                | Dr inż. Łukasz Piątek, l_piatek@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Paweł Pełka, p.pelka@el.pcz.czest.pl |                |     |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

| Cel przedmiotu |   |
|----------------|---|
| C1.            | Nauka podstaw programowania w języku Python.  |
| C2.            | Nauka podstaw programowania logiki serwera www w języku PHP.                        |
| C3.            | Nauka podstaw programowania w języku Javascript i tworzenia dynamicznych stron www. |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |   |
|--|---|
| 1.   | Podstawowe umiejętności programowania strukturalnego i obiektowego. |
| 2.   | Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.                   |

| Efekty uczenia się |   |
|--------------------|---|
| E1.                | Student posiada umiejętność programowania podstawowych programów w języku Python. |
| E2.                | Student posiada umiejętność tworzenia kodu serwera web w języku PHP.              |
| E3.                | Student posiada umiejętność programowania w języku Javascript.                    |



| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1 – Historia języka Python. Podstawowy program w języku Python.            | 1             |
| W2 – Instrukcje warunkowe i pętle w języku Python. Funkcje w języku Python. | 1             |
| W3 – Podstawy programowania interfejsu graficznego w języku Python.         | 1             |
| W4 – Komponenty graficzne. Obsługa zdarzeń w języku Python.                 | 1             |
| W5 – Historia języka PHP. Środowisko uruchomieniowe języka PHP.             | 1             |
| W6 – Łańcuchy znaków w języku PHP. Obsługa tablic w języku PHP.             | 1             |
| W7 – Funkcje w języku PHP. Obsługa formularzy WWW.                          | 1             |
| W8 – Instrukcje warunkowe i iteracyjne w Javascript. Funkcje w Javascript.. | 1             |
| W9 – Obsługa zdarzeń w środowisku przeglądarki www.                         | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)</b>              | Liczba godzin |
|---|---------------|
| L1 – Historia języka Python. Podstawowy program w języku Python.            | 2             |
| L2 – Instrukcje warunkowe i pętle w języku Python. Funkcje w języku Python. | 2             |
| L3 – Podstawy programowania interfejsu graficznego w języku Python.         | 2             |
| L4 – Komponenty graficzne. Obsługa zdarzeń w języku Python.                 | 2             |
| L5 – Historia języka PHP. Środowisko uruchomieniowe języka PHP.             | 2             |
| L6 – Łańcuchy znaków w języku PHP. Obsługa tablic w języku PHP.             | 2             |
| L7 – Funkcje w języku PHP. Obsługa formularzy WWW.                          | 2             |
| L8 – Instrukcje warunkowe i iteracyjne w Javascript. Funkcje w Javascript.  | 2             |
| L9 – Obsługa zdarzeń w środowisku przeglądarki www.                         | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

| <b>Narzędzia dydaktyczne</b> |   |
|------------------------------|---|
| 1.                           | Prezentacja multimedialna (wykład)                  |
| 2.                           | Interpretatory języków skryptowych. Środowiska IDE. |

|    |   |
|----|---|
| 3. | Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium |
|----|---|

| Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca) |  |
|--|--|
| F1.  | Aktywność na wykładach (dyskusja)                  |
| P1.  | Zaliczenie na ocenę z zakresu języków skryptowych. |
| P2.  | Zrealizowanie ćwiczeń laboratoryjnych.             |

| Obciążenie pracą studenta                            |   |
|--|---|
| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 18  |
| Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych               | 30  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

| Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej |  |
|---|--|
| 1.  | Zed A. Shaw: Python 3. Proste wprowadzenie do fascynującego świata programowania, Wydawnictwo Helion, 2018 |
| 2.  | Mark Lutz: Python – wprowadzenie wydanie IV, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2009                             |
| 3.  | Marcin Lis: PHP7. Praktyczny kurs, Wydawnictwo Helion, 2017  |
| 4.  | Luke Welling, Laura Thomson: PHP i MySQL. Tworzenie stron WWW, 2009  |
| 5.  | Kyle Simpson: Tajniki języka JavaScript. Na drodze do biegłości, O'Reilly, 2016                            |

| Macierz realizacji efektów uczenia się |   |                 |             |                       |              |
|--|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Efekt uczenia się                      | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
| E1                                     | KE1A_W03  | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | F1,P1,P2     |

|    |          |    |        |      |          |
|----|----------|----|--------|------|----------|
| E2 | KE1A_W03 | C2 | W, Lab | 1, 2 | F1,P1,P2 |
| E3 | KE1A_W03 | C2 | W, Lab | 1, 2 | F1,P1,P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student posiada umiejętność programowania podstawowych programów w języku Python.</b>                    |
| 2         | Student nie potrafi programować w języku Python.  |
| 3         | Student potrafić napisać i omówić działanie programu dokonującego operacji wejścia/wyjścia w języku Python. |
| 3.5       | Student zna i stosuje instrukcje warunkowe i iteracyjne w języku Python.                                    |
| 4         | Student potrafi programować funkcje w języku Python.  |
| 4.5       | Student potrafi w środowisku IDE zaprogramować aplikację z graficznym interfejsem użytkownika.              |
| 5         | Student rozumie zasady użycia komponentów graficznych i przekazywania.                                      |
| <b>E2</b> | <b>Student posiada umiejętność tworzenia kodu serwera web w języku PHP</b>                                  |
| 2         | Student nie potrafi programować w języku PHP.   |
| 3         | Student programuje podstawowe operacje wypisywania danych do pliku html.                                    |
| 3.5       | Student posługuje się funkcjami operacji na łańcuchach.   |
| 4         | Student potrafi używać instrukcji iteracyjnych i warunkowych w PHP.   |
| 4.5       | Student posługuje się funkcjami w programowaniu PHP.  |
| 5         | Student potrafi odebrać dane przekazane przez formularze.   |
| <b>E3</b> | <b>Student posiada umiejętność programowania w języku Javascript.</b>                                       |
| 2         | Student nie potrafi programować w języku Javascript.  |
| 3         | Student zna podstawowe typy danych języka Javascript i potrafi obsłużyć w tym języku standardowe wyjście.   |
| 3.5       | Student zna instrukcje warunkowe i iteracyjne w Javascript.   |
| 4         | Student potrafi stosować funkcje w programowaniu Javascript.  |
| 4.5       | Student potrafi obsłużyć przynajmniej jeden rodzaj zdarzenia w przeglądarce www.                            |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

- Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
- Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |                       |         |
|---|--|----------------|-------------|-----------------------|---------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |                       |         |
| <b>Systemy magazynowania energii</b><br><b>Energy storage systems</b> |  |                |             |                       |         |
| Kierunek  |  |                |             | Oznaczenie przedmiotu |         |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             | 90_E1NS_EP            |         |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                   | Semestr |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                     | 8       |
| Rodzaj zajęć  |  |                |             | Liczba punktów ECTS   |         |
|   |  |                |             | Wyk.                  | Ćw.     |
|   |  |                |             | Lab.                  | Sem.    |
|   |  |                |             | Proj.                 |         |
| Liczba godzin w semestrze   |  |                |             | 9                     | 0       |
|   |  |                |             | 9                     | 0       |
|   |  |                |             | 9                     | 3 ECTS  |
| Koordynator   | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl  |                |             |                       |         |
| Prowadzący  | prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl<br>dr inż. Fedir Ivashchynshyn, fedirivashchyn@gmail.com<br>dr Ihor Bordun, Бордун bordun.igor@gmail.com<br>mgr Piotr Chabecki, piotr.chabecki@el.pcz.czest.pl |                |             |                       |         |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu magazynowania energii
- C2. Poznanie podstawowych technologii dotyczących magazynowania energii w postaci ciepła, chłodu i energii elektrycznej.
- C3. Poznanie przez studentów podstawowych metod wyznaczania różnych parametrów dla magazynów energii

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów: Fizyki, Termodynamiki, Elektroenergetyki
2. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
5. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

## **Efekty uczenia się**

- E1. Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne
- E2. Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W1- Metody magazynowania energii                    | 1             |
| W2- Hydroenergetyka, Pompowanie wody, Zapory        | 1             |
| W3- Powietrze, Sprężone powietrze, Ciekłe powietrze | 1             |
| W4- Akumulatory, Pojazdy elektryczne                | 1             |
| W5- Koło zamachowe                                  | 1             |
| W6- Paliwo, Wodór, Metan                            | 1             |
| W7- Pole magnetyczne                                | 1             |
| W8- Ciepło  | 1             |
| W9- Ekonomia  | 1             |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>      |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| Lab1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie zasad BHP, harmonogramu i tematyki laboratorium oraz sposobu przebiegu zajęć | 1             |
| Lab2 – Wyznaczanie parametrów technicznych akumulatorów ołowiowo-kwasowych   | 1             |
| Lab3 – Wyznaczanie gęstości mocy i gęstości energii dla kondensatorów klasycznych i superkondensatorów   | 1             |

|  |          |
|--|----------|
| Lab4 – Wyznaczanie sprawności wybranych akumulatorów względem prądu ładowania  | 1        |
| Lab5 – Wyznaczanie sprawności superkondensatorów   | 1        |
| Lab6 – Wyznaczenie parametrów technicznych hybrydowych magazynów akumulatorowo-kondensatorowych                          | 1        |
| Lab7 – Badanie wpływu prędkości wirującej masy oraz wielkości wirującej masy na sprawność kinetycznych magazynów energii | 1        |
| Lab8 - Badanie wpływu zmiany % wypełnienia przebiegów zasilających silniki PMBLDC na sprawność magazynu kinetycznego     | 1        |
| Lab9 – Zaliczenie laboratorium   | 1        |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b> |

| <b>Treści programowe: projekt</b>  | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie harmonogramu i tematyki projektu oraz sposobu realizacji zajęć | 1                    |
| P2 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii cieplnej/chłodu  | 1                    |
| P3 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii elektrycznej   | 1                    |
| P4 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii cieplnej/chłodu                                   | 3                    |
| P5 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii elektrycznej                                      | 2                    |
| P9 – Zaliczenie projektu   | 1                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>9</b>             |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

## Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji na zajęciach, ocena poprawności wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i projektu przez studenta.
- P1. Kolokwium

## Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 5   |
| Przygotowanie do zajęć                               | 10  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 23  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 10  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

## Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Jastrzębska G. „Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne”, WNT, Warszawa 2007
2. Lewandowski W.M. „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, Wydanie czwarte, WNT, Warszawa 2001, 2007
3. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F. „Elektrownie”, WNT, Warszawa 1990 – 2000
4. <http://www.dailyreckoning.com.au/supercapacitors/2008/02/28/>
5. Shukla A.K., Arico A.S., Antonucci V., Renewable Sustainable Energy Rev., vol. 5, 2001, s. 137
6. Conway B.E., Electrochemical Supercapacitors, Plenum Publishing, New York 1999.

## Macierz realizacji efektów uczenia się



| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć    | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|----------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W11  | C1,C2           | W              | 1,2,3                 | F1,P1        |
| E2                | KE1A_U12  | C3              | W,<br>Lab,Proj | 1,2,3                 | P1           |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty   |
|-----------|--|
| <b>E1</b> | Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach  |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce   |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce   |
| 4         | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach   |
| 4.5       | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów  |
| 5         | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć  |
| <b>E2</b> | Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego  |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych  |

|     |   |
|-----|---|
|     | prezentowanych na zajęciach   |
| 3   | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce                                    |
| 3.5 | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce                                |
| 4   | Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach              |
| 4.5 | Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów                             |
| 5   | Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|   |  |                |             |      |                       |                     |
|---|--|----------------|-------------|------|-----------------------|---------------------|
| Nazwa przedmiotu  |  |                |             |      |                       |                     |
| <b>Metody sztucznej inteligencji</b><br>Artificial Intelligence Methods |  |                |             |      |                       |                     |
| Kierunek  |  |                |             |      | Oznaczenie przedmiotu |                     |
| <b>Elektrotechnika</b>  |  |                |             |      | 10O_E1NS_EP           |                     |
| Rodzaj przedmiotu   | Stopień studiów  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok  | Semestr               |                     |
| do wyboru   | 1  | niestacjonarne | polski      | 4    | 8                     |                     |
| Rodzaj zajęć  |  | Wyk.           | Ćw.         | Lab. | Sem. Proj.            | Liczba punktów ECTS |
| Liczba godzin w semestrze   |  | 18             | 0           | 18   | 0 0                   | 4                   |
| Koordinator   | Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl  |                |             |      |                       |                     |
| Prowadzący  | Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz, dudek@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Łukasz Piątek, l_piatek@el.pcz.czest.pl<br>Dr inż. Paweł Pełka, p.pelka@el.pcz.czest.pl |                |             |      |                       |                     |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych metod sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, teorii zbiorów, rachunku macierzowego, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.
2. Wiedza z zakresu podstaw programowania w językach wysokiego poziomu.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji.

E2. Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów

| <b>Treści programowe: wykłady</b>                                     | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 - Informacje wstępne   | 1                    |
| W2 - Zastosowania, historia, symboliczna sztuczna inteligencja        | 1                    |
| W3-W4 - Systemy uczące się  | 2                    |
| W5-W7 - Sztuczne sieci neuronowe                                      | 4                    |
| W8 - Logika rozmyta   | 1                    |
| W9 - Wnioskowanie rozmyte   | 1                    |
| W10 - Sieci neuronowo-rozmyte   | 1                    |
| W11 - Problemy przeszukiwania   | 1                    |
| W12 - Zadania optymalizacyjne   | 1                    |
| W13 - Algorytmy genetyczne  | 1                    |
| W14 - Algorytmy ewolucyjne  | 2                    |
| W15 - Przykłady zastosowań sztucznej inteligencji w elektroenergetyce | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

| <b>Treści programowe: laboratorium</b>                            | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| L1 -Narzędzia do implementacji metod sztucznej inteligencji       | 2                    |
| L2 - Aproksymacja funkcji za pomocą wielowarstwowego perceptronu  | 3                    |
| L3 - Klasyfikator neuronowy na bazie wielowarstwowego perceptronu | 2                    |
| L4 - Sieć Kohonena  | 2                    |
| L5 - Rozmyty system decyzyjny                                     | 2                    |
| L6 - Algorytm genetyczny  | 2                    |
| L7 - Algorytmy ewolucyjne   | 3                    |
| Kolokwium zaliczeniowe  | 2                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>            |

### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna

2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Komputery i specjalistyczne oprogramowanie
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

**Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych  
 P1. Kolokwium

**Obciążenie pracą studenta**

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 14  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 16  |
| Przygotowanie do kolokwium                           | 17  |
| Przygotowanie sprawozdań                             | 17  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b>                               |

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Kisielewicz A.: Sztuczna inteligencja i logika. WNT
2. Flasiński M.: Wstęp do sztucznej inteligencji. PWN
3. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN
4. Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym. WNT
5. Luger G.: Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving. Pearson (Addison-Wesley)
6. Arabas J., Cichosz P.: Sztuczna inteligencja. Materiały do wykładu. [http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna\\_inteligencja](http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna_inteligencja)
7. Russel S., Norvig P.: Artificial Intelligence. Prentice-Hall
8. Łęski J.: Systemy neuronowo-rozmyte. WNT
9. Wenerski M.: Podstawy logiki rozmytej i wnioskowania rozmytego. Self Publishing

10. Piegat A.: Modelowanie i Sterowanie Rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
11. Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT
12. Arabas J., Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W01,<br>KE1A_U01,<br>KE1A_K01                                      | C1              | W, Lab      | 1, 2                  | P1           |
| E2                | KE1A_W10,<br>KE1A_U06,<br>KE1A_K03                                      | C2              | Lab         | 3                     | F1           |

\* – wg załącznika

#### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji</b>                             |
| 2         | Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach     |
| 3         | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, ale słabo orientuje się w tematyce    |
| 3.5       | Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, dostatecznie orientuje się w tematyce |
| 4         | Student potrafi omówić większość tematów wykładowych, dobrze orientuje się w tematyce       |
| 4.5       | Student zna dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić większość zagadnień                   |
| 5         | Student zna bardzo dobrze tematykę wykładową, potrafi omówić wszystkie zagadnienia          |
| <b>E2</b> | <b>Student ma praktyczne umiejętności w zakresie wykorzystania metod</b>                    |

|     | <b>sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów</b>   |
|-----|--|
| 2   | Student nie potrafi zastosować żadnego algorytmu i narzędzia do sztucznej inteligencji omawianego na zajęciach                     |
| 3   | Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu dostatecznym   |
| 3.5 | Student potrafi zastosować niektóre algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym  |
| 4   | Student potrafi zastosować większość algorytmów i narzędzi do sztucznej inteligencji omawianych na zajęciach                       |
| 4.5 | Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu zadowalającym |
| 5   | Student potrafi zastosować wszystkie algorytmy i narzędzia do sztucznej inteligencji omawiane na zajęciach w stopniu bardzo dobrym |

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [we.pcz.pl](http://we.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |  |                |             |                     |                       |
|--|--|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                             |  |                |             |                     |                       |
| <b>Układy Scalone</b><br>Integrated Circuits |  |                |             |                     |                       |
| Kierunek                                     |  |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                       |  |                |             |                     | 11O_E1NS_EP           |
| Rodzaj przedmiotu                            | Stopień studiów                                  | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru                                    | 1  | niestacjonarne | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć                                 |  |                |             | Wyk.                | Ćw. Lab. Sem. Proj.   |
| Liczba godzin w semestrze                    |  |                |             | 9                   | 0 0 18 0              |
|  |  |                |             | Liczba punktów ECTS |                       |
|  |  |                |             | 3                   |                       |
| Koordynator                                  | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl |                |             |                     |                       |
| Prowadzący                                   | dr hab. inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.p  |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy układów scalonych.
- C2. Zapoznanie studentów z procesami technologicznymi wykonania układów scalonych.
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie wykorzystania układów scalonych.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej
2. Wiedza z zakresu podstaw elektroniki i układów elektronicznych
3. Umiejętność przygotowania, opracowania i przeprowadzenia seminarium
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

### Efekty uczenia się

- E1. Student zna i rozumie procesy wytwarzania elementów elektronicznych układów scalonych i konstruowania prostych urządzeń elektronicznych.
- E2. Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej.



E3. Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|----------------------|
| W1 – Matematyczny opis właściwości elektrycznych półprzewodników  | 1                    |
| W2 – Konstrukcja tranzystorów w monolitycznych układach scalonych   | 1                    |
| W3 – Konstrukcja rezystorów, kondensatorów, elementów izolujących i łączących w monolitycznych układach scalonych | 1                    |
| W4 – Technologia planarna wykonania scalonych układów monolitycznych.   | 1                    |
| W5 – Wytworzenie podłoża półprzewodnikowego   | 1                    |
| W6 – Procesy epitaksji, fotolitografii, maskowania i wykonania układów scalonych                                  | 1                    |
| W7 – Architektura układów scalonych   | 1                    |
| W8 – Obudowy do układów scalonych i ich parametry.  | 1                    |
| W9 – Zajęcia zaliczeniowe   | 1                    |
| <b>SUMA</b>   | <b>9</b>             |

| <b>Treści programowe: seminarium</b>   | <b>Liczba godzin</b> |
|--|----------------------|
| S1 – Organizacja zajęć seminaryjnych. Macierz rozpraszania do opisu czwórników elektrycznych | 2                    |
| S2 – Projekt wzmacniacza na jednym tranzystorze  | 2                    |
| S3 – Wzmacniacze monolityczne  | 2                    |
| S4 – Projekt wzmacniacza monolitycznego w zakresie pracy 1GHz                                | 2                    |
| S5 – Projekt rezystorów do układu scalonego.   | 2                    |
| S6 – Projekt kondensatorów do układu scalonego   | 2                    |
| S7 – Projekt architektury wzmacniacza w postaci układu scalonego                             | 2                    |
| S8 – Projekt architektury filtra biernego w postaci układu scalonego                         | 2                    |
| S9 – Zajęcia zaliczeniowe  | 2                    |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b>            |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Przykłady topografii układów scalonych
3. Układy scalone
4. Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena prezentacji seminaryjnych  
P1. Średnia ocena z prezentacji seminaryjnych  
P2. Wykład - kolokwium zaliczeniowe

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                                     | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym                     | 27  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą                | 20  |
| Przygotowanie do zajęć                               | 13  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 15  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 0   |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>75 / 3 ECTS</b>                                |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Camenzid H.: Projektowanie analogowych układów scalonych. Wydawnictwo BTC 2010
2. Baker J. CMOS circuits design, layout and simulation, Wiley, 2008

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika* | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|---|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                   |   |                 |             |                       |              |

|    |          |            |           |       |               |
|----|----------|------------|-----------|-------|---------------|
| E1 | KE1A_W06 | C1, C2, C3 | W,<br>Sem | 1,2,3 | F1, P1,<br>P2 |
| E2 | KE1A_W06 | C1, C2, C3 | W,<br>Sem | 1,2,3 | F1, P1,<br>P2 |
| E3 | KE1A_W06 | C1, C2, C3 | W,<br>Sem | 1,2,3 | F1, P1,<br>P2 |

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena     | Efekty  |
|-----------|---|
| <b>E1</b> | <b>Student zna i rozumie procesy wytwarzania elementów elektronicznych układów scalonych i konstruowania prostych urządzeń elektronicznych.</b> |
| 2         | Student nie zna i nie rozumie procesów wytwarzania układów scalonych  |
| 3         | Student zna, ale nie rozumie procesów wytwarzania układów scalonych   |
| 3.5       | Student zna i rozumie procesów wytwarzania układów scalonych w 60%  |
| 4         | Student zna i rozumie procesów wytwarzania układów scalonych w 70%  |
| 4.5       | Student zna i rozumie procesów wytwarzania układów scalonych w 80%  |
| 5         | Student zna i rozumie procesów wytwarzania układów scalonych w 90%  |
| <b>E2</b> | <b>Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej.</b>                                      |
| 2         | Student nie zna i nie rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej                                      |
| 3         | Student zna ale nie rozumie metodyki projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej  |
| 3.5       | Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej w 60%  |
| 4         | Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej w 70%  |
| 4.5       | Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej w 80%  |
| 5         | Student zna i rozumie metodykę projektowania analogowych układów elektronicznych w wersji scalonej w 90%  |
| <b>E3</b> | <b>Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji.</b>                              |

|     |   |
|-----|---|
| 2   | Student nie orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji.   |
| 3   | Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji w 50%. |
| 3.5 | Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji w 60%. |
| 4   | Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji w 70%. |
| 4.5 | Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji w 80%. |
| 5   | Student orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki i telekomunikacji w 90%. |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [el.pcz.pl](http://el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

|  |   |                |             |                     |                       |
|--|---|----------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| Nazwa przedmiotu                             |   |                |             |                     |                       |
| <b>Technika Laserowa</b><br>Laser Technology |   |                |             |                     |                       |
| Kierunek                                     |   |                |             |                     | Oznaczenie przedmiotu |
| <b>Elektrotechnika</b>                       |   |                |             |                     | 12O_E1NS_EP           |
| Rodzaj przedmiotu                            | Stopień studiów                                     | Tryb studiów   | Język zajęć | Rok                 | Semestr               |
| do wyboru                                    | 1   | niestacjonarne | polski      | 4                   | 8                     |
| Rodzaj zajęć                                 |   |                |             | Wyk.                | Ćw. Lab. Sem. Proj.   |
| Liczbę godzin w semestrze                    |   |                |             | 18                  | 0 18 0 0              |
|  |   |                |             | Liczbę punktów ECTS |                       |
|  |   |                |             | 4 ECTS              |                       |
| Koordinator                                  | Artur Wojciechowski a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl |                |             |                     |                       |
| Prowadzący                                   | Artur Wojciechowski a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl |                |             |                     |                       |

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie podstawowych pojęć związanych z techniką laserową oraz zasadami działania i cechami wybranych typów laserów.
- C2. Opanowanie umiejętności doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP.
- C4. Kontrola podstawowych parametrów laserów w trakcie eksploatacji.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk elektromagnetycznych i optycznych.
2. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i optoelektroniki.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność sporządzania sprawozdań z przebiegu realizacji ćwiczeń
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- E1. Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć związanych z techniką laserową oraz zasadami działania i cechami wybranych typów laserów.
- E2. Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań.
- E3. Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP.

| <b>Treści programowe: wykłady</b>   | Liczba godzin |
|---|---------------|
| W 1 – Właściwości promieniowania laserowego. Rodzaje laserów. Podstawowe parametry laserów technologicznych.                        | 2             |
| W 2 – Moc laserów i podstawy BHP przy pracy z laserami. Laser gazowy. Zasilanie laserów gazowych. Typy rezonatorów.                 | 2             |
| W 3 – Laser półprzewodnikowe. Problemy stabilności promieniowania laserowego. gazowych. Rozkład modowy promieniowania laserowego.   | 2             |
| W 4 – Lasery na ciele stałym. Lasery impulsowe. Modulacja dobroci, Q-switch. Detekcja promieniowania impulsowego.                   | 2             |
| W 5 – Lasery Nd:YAG. Profile promieniowania laserowego. Metody chłodzenia laserów w trakcie eksploatacji. Regulowanie mocą laserów. | 2             |
| W 6 – Nieliniowo-optyczne przekształcenia promieniowania laserowego. Generacja drugiej oraz trzeciej harmonicznej światła.          | 2             |
| W 7 – Lasery He-Ne, CO <sub>2</sub> . Gęstość mocy, spójność promieniowania, rozbieżność promienia. Zastosowanie laserów.           | 2             |
| W 8 – Metrologia laserowa. Defektoskopia. Dalmierze. Lidary laserowe.   | 2             |
| W 9 – Stosowanie laserów dla zapisywania informacji. Hologramy.   | 2             |
| <b>SUMA</b>   | <b>18</b>     |

| <b>Treści programowe: Laboratorium</b>                                 | Liczba godzin |
|--|---------------|
| L1 – Pomiar widma promieniowania źródeł światła za pomocą spektrometru | 3             |

|  |           |
|--|-----------|
| L2 – Pomiar z wykorzystaniem monochromatora.                             | 2         |
| L3 – Pomiar długości fali lasera z pomocą siatki dyfrakcyjnej.           | 2         |
| L4 - Pomiar parametrów geometrycznych wiązki laserowej.                  | 2         |
| L5 - Pomiar mocy wiązki laserowej.                                       | 2         |
| L6 - Efekty nieliniowoptyczne  | 2         |
| L7 - Pomiar rozkładu natężenia światła wiązki lasera półprzewodnikowego. | 2         |
| L8 – Pomiar parametrów łącza światłowodowego.                            | 2         |
| L9 – Kolokwium zaliczeniowe.   | 1         |
| <b>SUMA</b>  | <b>18</b> |

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
  2. Laboratorium – wykonywanie pomiarów przez dwu-trzyosobowe zespoły
  3. studenckie pod nadzorem prowadzącego.
- Platforma e-learningowa PCz - opcjonalnie wykład, zaliczenia, egzaminy, projekt, seminarium

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Wykład – zaliczenie (70% oceny zaliczeniowej z wykładu, zaliczenie referatu 30%).
- P2. Ocena opanowania materiału będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – (kolokwium zaliczeniowe 50% oceny zaliczeniowej, oceny ze sprawozdań, 50%).

### Obciążenie pracą studenta

| Forma aktywności                      | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---------------------------------------|---|
| Godziny kontaktowe z prowadzącym      | 36  |
| Zapoznanie się ze wskazaną literaturą | 14  |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Przygotowanie do zajęć                               | 20                  |
| Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu        | 20                  |
| Przygotowanie sprawozdań/prezentacji                 | 20                  |
| Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu | <b>100 / 4 ECTS</b> |

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bernard Ziętek, Lasery, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2008
2. Koichi Shimoda Wstęp do fizyki laserów; z jęz. ang. tł. Włodzimierz Komar. Wydaw. Naukowe PWN, 1993.
3. William T. Silfvast. Laser fundamentals Cambridge University Press, 2004.
4. Romuald Józwicki Technika laserowa i jej zastosowania Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2009
5. D.J. GOLDBERG, OPRAC. T.E. ROHRER, Lasery i światło. Tom 1,2 Urban & Partner 2010

### Macierz realizacji efektów uczenia się

| Efekt uczenia się | Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika | Cele przedmiotu | Forma zajęć | Narzędzia dydaktyczne | Sposób oceny |
|-------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|
| E1                | KE1A_W02,<br>KE1A_W07  | C1              | Wykład      | 1                     | P1           |
| E2                | KE1A_U01,<br>KE1A_U09  | C2              | Wykład      | 2                     | P1           |
| E3                | KE1A_K03   | C3              | Wykład      | 2                     | P1, P2       |

### II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

| Ocena | Efekty  |
|-------|---|
| E1    | <b>Student nabywa wiedzę z zakresu podstawowych pojęć związanych z techniką laserową oraz zasadami działania i cechami wybranych typów laserów.</b>             |
| 2     | Student nie potrafi opisać warunków generacji laserowej, nie zna zasad działania podstawowych typów laserów, oraz parametrów różnych laserów (moc długość fali, |



|           |   |
|-----------|---|
|           | mody) .   |
| 3         | Student opanował niektóre informacje o generacji laserowej.   |
| 3,5       | Student opanował podstawowe warunki generacji laserowej, zna zasady działania jednego z typów laserów.  |
| 4         | Student opanował podstawowe warunki generacji laserowej, zna zasady działania kilku typów laserów.  |
| 4,5       | Student opanował podstawowe warunki generacji laserowej, zna zasady działania i budowę podstawowych typów laserów   |
| 5         | Student opanował podstawowe warunki generacji laserowej, zna zasady działania i budowę podstawowych typów laserów, zna parametry różnych laserów (moc długość fali, mody).  |
| <b>E2</b> | <b>Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań.</b>   |
| 2         | Student nie posiada umiejętność doboru odpowiednich typów laserów do różnych zadań.   |
| 3         | Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań.  |
| 3,5       | Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań. Zna niektóre pojęcia związane z techniką laserową.   |
| 4         | Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań (zakres widma, efektywna energia i moc promieniowania, moc zasilania)   |
| 4,5       | Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań (zakres widma, efektywna energia i moc promieniowania, stabilność lasera, charakter modowy, moc zasilania)  |
| 5         | Student opanował umiejętność doboru odpowiednich typów laserów dla realizacji konkretnych zadań (zakres widma, efektywna energia i moc promieniowania, stabilność lasera, charakter modowy, moc zasilania i warunki chłodzenia, parametry wiązki) |
| <b>E3</b> | <b>Student opanował podstawowe warunki generacji laserowej, zna zasady działania podstawowych typów laserów.</b>  |
| 2         | Student nie potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów   |
| 3         | Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP: lasery He Ne, półprzewodnikowe, Nd -YAG,  |
| 3,5       | Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem  |

|     |   |
|-----|---|
|     | przepisów BHP: lasery He Ne, półprzewodnikowe, Nd -YAG, CO2, zna krytyczne gęstości mocy dla bezpiecznej pracy  |
| 4   | Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP: lasery He Ne, półprzewodnikowe, Nd -YAG, CO2, zna krytyczne gęstości mocy dla bezpiecznej pracy, umie dobierać okulary ochronne   |
| 4,5 | Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP: lasery He Ne, półprzewodnikowe, Nd -YAG, CO2, zna krytyczne gęstości mocy dla bezpiecznej pracy, umie dobierać okulary ochronne, umie sterować gęstością mocy lasera  |
| 5   | Student potrafi posługiwać się najważniejszymi typami laserów z uwzględnieniem przepisów BHP: lasery He Ne, półprzewodnikowe, Nd -YAG, CO2, zna krytyczne gęstości mocy dla bezpiecznej pracy, umie dobierać okulary ochronne, umie sterować gęstością mocy lasera, potrafi sterować propagacją wiązki w pożądanym kierunku |

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Prorektor ds. nauczania  
dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz