

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Automatyka, zabezpieczenia i eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Automation, protection and exploitation electrical devices               |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIN PS11 23/24                               |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                               |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                                                     |
| SEMESTRY                                | 3                                                                        |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 3       | 18      | 0         | 16          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych zaburzeń w systemie elektroenergetycznym, ich natury oraz odpowiedzi systemu na zaburzenia (powtórzenie z zakłóceń)

**Cel 2** Podstawowe cele i środki ochrony ludzi, elementów systemu i obciążeń

**Cel 3** Poznanie podstawowych metod pomiaru prądów i napięć oraz charakterystyk torów pomiarowych

**Cel 4** Znajomość przekazników pomiarowych używanych w energetyce oraz ich charakterystyk

**Cel 5** Poznanie podstawowych struktur zabezpieczeń oraz automatyki systemowej w systemach WN i SN

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstawowych pojęć elektrotechniki

2 Znajomość schematów zastępczych sieci energetycznych oraz ich elementów

3 Znajomość podstawowych zaburzeń występujących w systemie elektroenergetycznym

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych zaburzeń w systemie elektroenergetycznych oraz ich skutków

**EK2 Umiejętności** Umiejętność rysowania schematu zastępczego sieci oraz liczenia impedancji petli zwarciowej dla składowych symetrycznych

**EK3 Wiedza** Znajomość podstawowych właściwości przekładników oraz przekazników pomiarowych stosowanych w systemie elektroenergetycznym

**EK4 Umiejętności** Umiejętność doboru zabezpieczeń i ich nastaw dla sieci WN, SN i nn

**EK5 Wiedza** Znajomość działania podstawowych systemów zabezpieczeń WN oraz podstawowych typów automatyki systemowej

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                      |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe zaburzenia - zwarcia, nieciągłości, niesymetrie, odkształcenie napięcia oraz ich wpływ na elementy sieci i obciążenia                     | 2                |
| <b>W2</b> | Schematy zastępcze sieci dla składowych symetrycznych (wysokie napięcia) oraz dla niskich napięć dla różnych typów zwarć                             | 2                |
| <b>W3</b> | Schematy zastępcze oraz właściwości i błędy przekładników prądowych i napięciowych oraz innych przyrządów pomiarowych                                | 3                |
| <b>W4</b> | Podstawowe charakterystyki przekazników pomiarowych oraz urządzeń zabezpieczających                                                                  | 3                |
| <b>W5</b> | Dobór zabezpieczeń linii nn i SN oraz zabezpieczeń odbiorów na tych poziomach napięć, eksploatacja transformatorów                                   | 4                |
| <b>W6</b> | Struktura zabezpieczenia różnicowego bloku i transformatorów, zabezpieczenia odległościowe i ziemnozwarciowe linii WN, Automatyka SPZ, SZR, RW, SCO. | 4                |

| LABORATORIA |                                                                                                                                                                                              |                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Wprowadzenie - omówienie podstawowych zasad BHP, zasad pisania sprawozdan oraz przebiegu ćwiczeń                                                                                             | 1                |
| <b>L2</b>   | Cwiczenie 1 - badanie charakterystyk przekładników energetycznych - przekładnik SN , przekładniki nn                                                                                         | 3                |
| <b>L3</b>   | Cwiczenie 2 - budowa i badanie układu zabezpieczeń silnika nn wraz z badaniem prądów silnika dla rozruchów w roznej konfiguracji, gwałtownego zwiększenia obciążenia, pracy niepełno-fazowej | 3                |
| <b>L4</b>   | Cwiczenie 3 - Rejestracja prądów zwarciovych sieci wraz z badaniem procesu ichwyłączenia poprzez zabezpieczenie Micom P-123 sprzężone z automatyka SPZ                                       | 3                |
| <b>L5</b>   | Cwiczenie 4 - programowanie zabezpieczenia różnicowo-pradowego P-633 firmy Areva oraz omówienie zasad programowania zabezpieczenia odległościowego                                           | 3                |
| <b>L6</b>   | eksploatacja obciążeń dla wybranego układu zasilającego                                                                                                                                      | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Cwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

**N4** Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 34                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 21                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Minimum 80% obecności na wykładach, a w przeciwnym razie dodatkowy test zaliczający

**W2** Obecność na wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych

**W3** Oddanie wszystkich sprawozdań

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena sprawozdań

**B2** Ocena wyniku testu

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nieznajomość podstawowych rodzajów zakłóceń                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń,                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarcowego                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarcowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarcowych i określenia od czego one zależą                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarcowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarcowych i określenia od czego one zależą Opis fali przepięciowej i procesu jej rozchodzenia w linii przesyłowej                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość podstawowych rodzajów zakłóceń, Umiejętność narysowania przebiegu prądu zwarcowego Omówienie przyczyn obecności składowych przejściowych w prądach zwarcowych i określenia od czego one zależą Opis fali przepięciowej i procesu jej rozchodzenia w linii przesyłowej Omówienie przyczyn i skutków zniekształceń napięć w sieci |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Nieumiejętność narysowania schematu zastępczego sieci                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarcowej dla składowej symetrycznej                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarcowej dla poszczególnych składowych                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność narysowania schematu zastępczego sieci dla składowych zgodnej i przeciwnej oraz dla składowej zerowej oraz umiejętność policzenia impedancji pętli zwarcowej dla poszczególnych składowych oraz umiejętność policzenia prądów zwarcowych                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie potrafi narysować schematów zastępczych przekładników ani nie zna charakterystyk przekładników                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń.                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń. Wie co to jest charakterystyka zależna i niezależna i potrafi je narysować i omówić                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi narysować schematy zastępcze przekładników oraz określić ich błędy a także podać różnice pomiędzy przekładnikami do pomiarów i zabezpieczeń. Wie co to jest charakterystyka zależna i niezależna i potrafi je narysować i omówić a także potrafi narysować charakterystykę komparatora amplitudy i fazy |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna podstawowych celi budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania różnych typów zaburzeń                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania różnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania różnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn i potrafi dobrać te zabezpieczenia                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna cel budowy zabezpieczeń w systemach SN i nn oraz zna kryteria wykrywania różnych typów zaburzeń a także sposoby zabezpieczenia człowieka w systemach nn i potrafi dobrać te zabezpieczenia jak i zapewnić selektywność działania tych zabezpieczeń                                                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna podstawowych typów zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń: nadprądowego i przeciążeniowego                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadprądowego i przeciążeniowego oraz różnicowo-prądowego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadprądowego i przeciążeniowego oraz różnicowo-prądowego i odległościowego                                                                                                   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Zna podstawowe typy zabezpieczeń linii, transformatorów oraz szyn rozdzielni WN i SN a także potrafi opisać działanie zabezpieczeń nadprądowego i przeciążeniowego oraz różnicowo-prądowego i odległościowego. Potrafi ocenić wielkość nastaw zaproponowanych zabezpieczeń oraz współczynnik stabilizacji zabezpieczenia różnicowego |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_U01 K_U03                                                                    | Cel 1           | W1 L1 L2          | N1 N2                 | F1 F2         |
| EK2               | K_W08 K_U02                                                                    | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 L2 L3       | N1 N3                 | F1 F2         |
| EK3               | K_W05                                                                          | Cel 2 Cel 3     | W2 W3 W4 L1 L2 L3 | N1 N2 N3 N4           | F1            |
| EK4               | K_W02 K_U06                                                                    | Cel 3 Cel 4     | W4 W5 L3 L4 L5    | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK5               | K_W01 K_W02                                                                    | Cel 4 Cel 5     | W5 W6 L5 L6       | N3 N4                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wilibald Winkler, Andrzej Wiszniewski — *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] | Józef Zydanowicz, Marian Namiotkiewicz — *Automatyka zabezpieczeniowa w elektroenergetyce*, Warszawa, 1983, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Andrzej Sowa — *Kompleksowa ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa*, Warszawa, 2006, COISW

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Jerzy Szczepanik (kontakt: [jszczepanik@pk.edu.pl](mailto:jszczepanik@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż. Jerzy Szczepanik (kontakt: jszczepanik@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....