

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technika zabezpieczeń układów elektrycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	The technology of electrical devices protection
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIS PS15 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	15	0	15	15	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 Sposób doboru nastawień wybranych funkcji zabezpieczeniowych bloku na podstawie danych urządzeń, sieci przesyłowej i obliczeń zwarciovych. Obliczenie nastawień dla funkcji:Znajomość przekąźników pomiarowych używanych w energetyce oraz i 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

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość podstawowych zaburzeń w systemie elektroenergetycznych oraz ich skutków Podział urządzeń automatyki elektroenergetycznej w zależności od przeznaczenia B. Podział urządzeń automatyki elektroenergetycznej w zależności od przeznaczenia

EK2 Umiejętności Umiejętność rysowania schematu zastępczego sieci oraz liczenia impedancji pętli zwarciovej dla składowych symetrycznych

EK3 Wiedza Znajomość podstawowych własności przekładników oraz przekąźników pomiarowych stosowanych w systemie elektroenergetycznym

EK4 Umiejętności Umiejętność doboru zabezpieczeń i ich nastaw dla sieci nN, SN oraz WN

EK5 Wiedza Znajomość działania podstawowych systemów zabezpieczeń WN oraz podstawowych typów automatyki systemowej Kryteria stosowane w automatyce zabezpieczeniowej do detekcji stanów awaryjnych w systemie elektroenergetycznym

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Rozdanie tematów ćwiczeń, ich omówienie oraz budowa układów bazowych, powtórzenie zasad używanych w programie Matlab Simulink, protokół transmisji danych IEC 61850	4
K2	Budowa modeli układów zabezpieczeń w programie Matlab Simulink, alternatywne metody i oprogramowanie do modelowania układów zabezpieczeń	3
K3	konsultacje projektów oraz uruchomienie symulacji i wstępna analiza wyników	6
K4	Prezentacja wyników oraz problemów napotkanych w trakcie symulacji	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe zaburzenia - zwarcia, nieciągłości, niesymetrie, odkształcenie napięcia oraz ich wpływ na elementy sieci i obciążenia	1
W2	Schematy zastępcze sieci dla składowych symetrycznych (wysokie napięcia) oraz dla niskich napięć dla różnych typów zwarć	3
W3	Schematy zastępcze oraz właściwości i błędy przekładników prądowych i napięciowych oraz innych przyrządów pomiarowych	3
W4	Podstawowe charakterystyki przekładników pomiarowych oraz urządzeń zabezpieczających, Przykładowy schemat jednokreskowy układu zabezpieczeń elektrycznych układu wyprowadzenia mocy bloku elektroenergetycznego	3
W5	Dobór zabezpieczeń linii nN i SN oraz zabezpieczeń odbiorów na tych poziomach napięć	3
W6	Struktura zabezpieczenia różnicowego bloku i transformatorów, zabezpieczenia odległościowe i ziemnozwarciowe linii WN, Automatyka SPZ, SZR, RW.	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie - omówienie podstawowych zasad BHP, zasad pisania sprawozdań oraz przebiegu ćwiczeń	1
L2	Ćwiczenie 1 - badanie charakterystyk przekładników energetycznych - przekładnik SN, przekładniki nn	2
L3	Ćwiczenie 2 - budowa i badanie układu zabezpieczeń silnika nn wraz z badaniem prądów silnika dla rozruchów w różnej konfiguracji, gwałtownego zwiększenia obciążenia, pracy niepełno-fazowej	3
L4	Ćwiczenie 3 - Rejestracja prądów zwarciovych sieci wraz z badaniem procesu ich wyłączenia poprzez zabezpieczenie Micom P-123 sprzężone z automatyką SPZ	3
L5	Ćwiczenie 4 - programowanie zabezpieczenia różnicowo-prądowego P-633 firmy Areva oraz omówienie zasad programowania zabezpieczenia odległościowego	3
L6	Przykładowe urządzenia realizujące omówione funkcje zabezpieczeniowe wyprowadzenia mocy bloku elektroenergetycznego	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Konsultacje

N5 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

F3 Projekt zespołowy

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 Projekt zespołowy

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	SPOSODY OCENY
EK1	K_W02	Cel 1 Cel 2	K1 W1 W2 L1	N1 N2 N3	F2 F3
EK2	K_U08	Cel 2	W2 W3	N1 N4	F2
EK3	K_W08	Cel 3	W3 L2	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K_U17	Cel 3 Cel 4	K2 K3 W4 W5 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK5	K_W03	Cel 5	K4 W6 L5	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wilibald Winkler, Andrzej Wiszniewski — *Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] | Józef Żydanowicz, Marian Namiotkiewicz — *Automatyka zabezpieczeniowa w elektroenergetyce*, Warszawa, 1983, WNT
- [3] | Andrzej Kanicki — *Wyznaczanie wielkości zwarciovych w systemie elektroenergetycznym.*, Łódź, 2019, <https://docplayer.pl/44619563-Andrzej-kanicki-wyznaczanie-wielk...>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Andrzej Sowa — *Kompleksowa ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa*, Warszawa, 2006, cosiw
- [2] | PSE Operator S.A — *. Zasady doboru i nastawiania zabezpieczeń elementów systemu elektroenergetycznego wysokiego napięcia*, Warszawa, 2010, Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warsz

LITERATURA DODATKOWA

[1] | **6.Ryszard Ciszewski, Kazimierz Fulczyk** — *Projektowanie obwodów pomocniczych urządzeń elektroenergetycznych elektrowni i stacji*, Warszawa, 1969, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 mgr inż. Marek Radom (kontakt: mradow@energotest.com.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....