

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Automatyka zabezpieczeniowa - podstawy****Nazwa w języku angielskim: Power system protection - fundamentals****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Blok kursów wybieralnych: Automatyka i Sterowanie w Elektroenergetyce****Stopień studiów i forma: I / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ARR022202W+L+P****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			0,7	0,6	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7	0,6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy:**

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy transformatorów i maszyn elektrycznych prądu przemiennego.
3. Zna ogólne zasady i techniki opisu pracy obwodów elektrycznych. Zna i rozumie wybrane przekształcenia, jak np. metoda składowych symetrycznych.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy), podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studenta z rodzajami elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w powiązaniu z rodzajem zakłócenia w pracy stanem systemu elektroenergetycznego.
- C2 – Zapoznanie studenta z budową i zasadą działania przetworników wielkości pomiarowych zabezpieczeń.
- C3 – Zapoznanie studenta z budową i zasadami działania elektroenergetycznych przekaźników pomiarowych jedno i wielowojściowych.
- C4 – Zapoznanie studenta z zasadami i technikami realizacji zabezpieczeń elementów systemu elektroenergetycznego.
- C5 – Nabycie praktycznej umiejętności wykonywania badań elementów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej – przetworników i przekaźników pomiarowych oraz zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- C6 – Nabycie praktycznej umiejętności doboru rodzaju i obliczania nastaw zabezpieczeń elektroenergetycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Zna rodzaje elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i potrafi je skojarzyć z rodzajem zakłócenia w pracy stanem systemu elektroenergetycznego.
- PEK_W02 – Zna budowę i zasadę działania przekładników prądowych, napięciowych oraz filtrów składowych symetrycznych.
- PEK_W03 – Zna budowę i ogólne zasady działania analogowych i cyfrowych przekaźników elektroenergetycznych
- PEK_W04 – Rozumie i potrafi opisać podstawowe charakterystyki jednowojściowych i wielowojściowych przekaźników elektroenergetycznych.
- PEK_W05 – Rozumie i potrafi opisać podstawowe kryteria działania zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- PEK_W06 – Zna zasady wyposażania elementów systemu elektroenergetycznego w automatykę zabezpieczeniową i rozumie zasady doboru nastaw tej automatyki.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi sprecyzować cel i zakres badań oraz zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe.
- PEK_U02 – Potrafi połączyć układ pomiarowy do badania przetworników i przekaźników pomiarowych jedno i wielowojściowych.
- PEK_U03 – Potrafi wykonać pomiary charakterystyk, opracować wyniki i sformułować wnioski.
- PEK_U04 – Potrafi zaprojektować wyposażenie podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego w automatykę zabezpieczeniową.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja i zadania automatyki zabezpieczeniowej. Podstawowe pojęcia i wymagania.	2
Wy2	Charakterystyka zakłóceń w pracy systemu elektroenergetycznego.	2
Wy3	Przetworniki wielkości pomiarowych – przekładniki prądowe, napięciowe i filtry składowych symetrycznych.	2
Wy4	Przekaźniki i zespoły zabezpieczeniowe. Cechy charakterystyczne kolejnych generacji zabezpieczeń i tendencje rozwojowe.	2
Wy5	Przekaźniki pomiarowe jednowojściowe zależne i niezależne.	2
Wy6	Kształtowanie charakterystyk przekaźników wielowojściowych. Przekaźniki kierunkowe i impedancyjne.	2

Wy7	Przełączniki różnicowe i porównawczo-fazowe .	2
Wy8	Przełączniki odległościowe.	2
Wy9	Zabezpieczenia generatorów synchronicznych.	2
Wy10	Zabezpieczenia transformatorów.	2
Wy11	Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia.	2
Wy12-13	Zabezpieczenia sieci rozdzielczych średniego napięcia.	4
Wy14	Zabezpieczenia sieci przesyłowych i przesyłowo-rozdzielczych.	2
Wy15	Zabezpieczenia szyn zbiorczych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi.	3
La2	Badanie przełączników i przetworników sygnałów prądowych i napięciowych.	3
La3	Badanie przełączników jedno- i wielowejściowych o charakterystyce niezależnej.	3
La4	Badanie zabezpieczeń różnicowych transformatora.	3
La5	Badanie zabezpieczeń kierunkowych linii.	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Analiza projektu wybranej sieci elektroenergetycznej	2
Pr2-Pr3	Obliczenia rozplądów mocy i prądów zwarciovych w sieci celem doboru elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	4
Pr4-Pr5	Wykonanie projektu zabezpieczeń elektroenergetycznych (dobór kryteriów) w różnych punktach analizowanej sieci elektroenergetycznej	4
Pr6	Dobór nastaw zabezpieczeń	2
Pr7	Dobór rzeczywistych modeli zabezpieczeń na podstawie kart katalogowych	2
Pr8	Zaliczenie i obrona projektu	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 – Wykład problemowy,	
N2 – Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.	

N3 – Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich,
 N4 – Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie,
 N5 – Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.
 N6 – Internetowe bazy danych elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej,
 N7 – Karty katalogowe producentów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej,
 N8 – Konsultacje, dyskusje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
P	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_W06	Egzamin pisemny i ustny
LABORATORIUM		
F1	PEK_U01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
$P = 0,4F1 + 0,3F2 + 0,3F3$		
PROJEKT		
F1	PEK_U04	Ocena przygotowania projektu
F2	PEK_U04	Obrona projektu
$P = 0,5F1 + 0,5F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Synal B. Rojewski W. Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa – podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003. [2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2004. [3] Praca zbiorowa pod red. B. Synala, Automatyka elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne, część I: Przetworniki sygnałów pomiarowych i przekaźniki automatyki zabezpieczeniowej, część II: Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991. [4] Praca zbiorowa pod red. B. Synala, Automatyka elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne. Cz. II, Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Wyd. PWr., Wrocław 1991. <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Synal B., Rojewski W.: Zabezpieczenia elektroenergetyczne – Podstawy, Podręcznik INPE dla elektryków, Zeszyt 19, 2008.. [2] Karty katalogowe producentów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Wilhelm Rojewski, wilhelm.rojewski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Automatyka zabezpieczeniowa - podstawy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
BLOK KURSÓW WYBIERALNYCH: Automatyka i Sterowanie w Elektroenergetyce

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	K1AIR_ASE_W03	C1	Wy1, Wy2	N2
PEK_W02	K1AIR_ASE_W03	C2	Wy3	N2
PEK_W03	K1AIR_ASE_W03	C3	Wy4 – Wy8	N1, N2
PEK_W04	K1AIR_ASE_W03	C3	Wy4 – Wy8	N1, N2
PEK_W05	K1AIR_ASE_W03	C4	Wy9 – W14	N1, N2
PEK_W06	K1AIR_ASE_W03	C4	Wy9 – W14	N1, N2
PEK_U01	K1AIR_ASE_U03	C1, C5	La2 – La5	N3, N4
PEK_U02	K1AIR_ASE_U03	C3 – C5	La2 – La5	N3
PEK_U03	K1AIR_ASE_U03	C1 – C5	La2 – La5	N3, N5
PEK_U04	K1AIR_ASE_U03	C6	Pr1 – Pr8	N6, N7, N8
PEK_K01	K1AIR_ASE_K01	C1 – C6	Wy1 – Wy15 La2 – La5 Pr1 – Pr8	N1 – N8

** - z tabeli powyżej