

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Automatyka zabezpieczeniowa - podstawy</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Power system protection - fundamentals</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR042202</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15	15	
Liczba godzin zajęć 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):			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10		0.70	0.70	

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

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
4. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów.
5. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, 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
- C7. Nabycie umiejętności pracy w zespole

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK_W01	Zna budowę i zasadę działania przekładników prądowych, napięciowych i filtrów składowych symetrycznych oraz analogowych i cyfrowych przekaźników elektroenergetycznych
PEK_W02	Rozumie i potrafi opisać podstawowe kryteria działania zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz przedstawić podstawowe charakterystyki jednowejściowych i wielowejściowych przekaźników elektroenergetycznych.
PEK_W03	Zna zasady wyposażania elementów systemu elektroenergetycznego w automatykę zabezpieczeniową i rozumie zasady doboru nastaw tej automatyki

### Z zakresu umiejętności:

PEK_U01	Potrafi zaprojektować układ pomiarowy, dobrać przyrządy pomiarowe oraz połączyć układ do badania przetworników i przekaźników pomiarowych jedno i wielowejściowych.
PEK_U02	Potrafi wykonać pomiary charakterystyk, opracować wyniki i sformułować wnioski.
PEK_U03	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

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 jednowejściowe zależne i niezależne.	2
Wy6	Kształtowanie charakterystyk przekaźników wielowejściowych. Przekaźniki kierunkowe i impedancyjne.	2
Wy7	Przekaźniki różnicowe i porównawczo-fazowe .	2
Wy8	Przekaźniki odległościowe.	2
Wy9	Zabezpieczenia generatorów synchronicznych.	2
Wy10	Zabezpieczenia transformatorów	2
Wy11	Zabezpieczenia silników wysokiego napięcia.	2
Wy12	Zabezpieczenia sieci rozdzielczych średniego napięcia.	2
Wy13	Zabezpieczenia sieci przesyłowych i przesyłowo-rozdzielczych.	2
Wy14	Zabezpieczenia szyn zbiorczych.	2
Wy15	Zabezpieczenia źródeł rozproszonych	2
suma godzin:		<b>30</b>

### Forma zajęć - laboratorium

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 przekaźników i przetworników sygnałów prądowych i napięciowych	3
La3	Badanie przekaźników 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

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

**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 <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(W)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Egzamin pisemny i ustny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01	Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEK_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	
F1(P)	PEK_U03	Ocena przygotowania prezentacji
F2(P)	PEK_U03 PEK_K01	Obrona projektu
P(P)	P=0,5F1+0,5F2	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [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

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Synal B., Rojewski W.: Zabezpieczenia elektroenergetyczne – Podstawy, Podręcznik INPE dla elektryków, Zeszyt 19, 2008..
- [2] Karty katalogowe producentów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Marcin Habrych, marcin.habrych@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**ARR042202 - Automatyka zabezpieczeniowa - podstawy**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
PEK_W01	K1AIR_ASE_W03	C.1 C.2 C.3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N.2
PEK_W02	K1AIR_ASE_W03	C.3 C.4	Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.2
PEK_W03	K1AIR_ASE_W03	C.4	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.2
PEK_U01	K1AIR_ASE_U03	C.1 C.3 C.5	La2 La3 La4 La5	N.3 N.4
PEK_U02	K1AIR_ASE_U03	C.1 C.3 C.5	La2 La3 La4 La5	N.3 N.5
PEK_U03	K1AIR_ASE_U03	C.6	Pr1 Pr2 Pr3 Pr4 Pr5 Pr6	N.6 N.7 N.8
PEK_K01	K1AiR_K09	C.7	La2 La3 La4 La5 Pr1 Pr2 Pr3 Pr4 Pr5 Pr6	N.3 N.4 N.5 N.6 N.7 N.8