

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	Automatyka zabezpieczeniowa
Nazwa w języku angielskim:	Power System Protection
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektrotechnika
Specjalność (jeżeli dotyczy):	Elektroenergetyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ELR032212
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	15	30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60	60	60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	1.40	1.40	1.40		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia celu i zadań nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie kryteriów działania i sposobów rozwiązań automatyki zabezpieczeniowej podstawowych elementów systemu elektroenergetycznego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowe i eksploatacyjne cyfrowych i analogowych elementów pomiarowo-wykonawczych automatyki zabezpieczeniowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi rozwiązaniami elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
- C2. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności doboru kryteriów działania zabezpieczeń maszyn, urządzeń i sieci elektroenergetycznych
- C3. Wyrobień umiejętności stosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi pomiarowych do badania przekładników i zabezpieczeń elektroenergetycznych
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności odnośnie do łączenia obwodów automatyki elektroenergetycznej, wykonywania pomiarów i sporządzania protokołów z badań
- C5. Poznanie i zrozumienie zasad i metodyki wykonywania obliczeń wielkości kryterialnych automatyki zabezpieczeniowej
- C6. Nabycie umiejętności wykonywania obliczeń nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia funkcji oraz zasad działania nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki regulacyjnej i zabezpieczeniowej (eliminacyjnej, prewencyjnej i restytucyjnej) w systemie elektroenergetycznym
- PEK_W02 Zna i rozumie zasady obliczania wielkości kryterialnych oraz nastaw elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, reagującej na wielkości zwarć silnoprądowych.
- PEK_W03 Zna i rozumie metodykę obliczania wielkości kryterialnych oraz nastaw automatyki zabezpieczeniowej, reagującej na wielkości ziemnozwarciowe w sieciach rozdzielczych średniego napięcia.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Ma umiejętność podłączenia zabezpieczenia do obwodów prądowych, napięciowych i sterowniczych.
- PEK_U02 Potrafi nastawić wartości rozruchowe zabezpieczeń oraz dokonać pomiaru ich charakterystyk
- PEK_U03 Umie obliczać wielkości kryterialne i sprawdzać warunki działania automatyki zabezpieczeniowej

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	Charakterystyka kursu, cel i zakres, wymagania, literatura. Zadania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej eliminacyjnej, przewencyjnej i restytucyjnej.	2
Wy2	Zasady działania i nastaw automatyki SZR. Problemy związane z przełączaniem zasilania odbiorów silnikowych.	2
Wy3	Charakterystyka zwarc przemieszczających. Zasady działania i nastaw automatyki SPZ w sieciach przesyłowych i rozdzielczych.	2
Wy4	Zjawiska zachodzące w systemie elektroenergetycznym po zakłóceniu bilansu mocy czynnej, analiza zagrożeń.	2
Wy5	Kryteria działania, zasady rozwiązywania i nastawiania urządzeń automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO).	2
Wy6	Zjawiska zachodzące w systemie elektroenergetycznym po zakłóceniu bilansu mocy biernej, analiza zagrożeń. Zasady i kryteria działania automatyki samoczynnego pod napięciowego odciążania (SNO)	2
Wy7	Zadania automatyki przeciwwaryjnej (zabezpieczeń specjalnych) w systemie elektroenergetycznym. Przykłady rozwiązań automatyki przeciwkołysaniowej (APKO).	2
Wy8	Lokalne i zdalne rezerwowanie zabezpieczeń. Zabezpieczenia szyn zbiorczych.	2
Wy9	Zabezpieczenia źródeł rozproszonych. Wpływ źródeł rozproszonych na warunki pracy automatyki zabezpieczeniowej w sieci rozdzielczej	2
Wy10	Metody i środki lokalizacji uszkodzeń i automatyzacji przełączeń w głębi sieci rozdzielczej.	2
Wy11	Metodyka obliczania wielkości kryterialnych oraz zasady doboru nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej generatorów synchronicznych i silników wysokiego napięcia	2
Wy12	Metodyka obliczania wielkości kryterialnych oraz zasady doboru nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej transformatorów energetycznych	2
Wy13	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej linii elektroenergetycznych	2
Wy14	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych sieci rozdzielczych średniego napięcia	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Przykłady obliczania prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie zabezpieczeniowym podczas zwarc symetrycznych i niesymetrycznych bez udziału ziemi	2
Ćw2	Przykłady obliczanie prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie zabezpieczeniowym podczas zwarc z udziałem ziemi w sieci skutecznie uziemionej	2
Ćw3	Przykłady obliczania prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie zabezpieczeniowym podczas zwarc doziemnych w sieci z izolowanym punktem neutralnym, z kompensacją ziemnozwarciową i punktem neutralnym uziemionej trwale przez rezystor	2
Ćw4	Przykład obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej generatorów synchronicznych i transformatorów energetycznych	2
Ćw5	Przykłady obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania zabezpieczeń zwarcowych linii elektroenergetycznych	2
Ćw6	Przykłady obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej silników wysokiego napięcia	2
Ćw7	Przykłady obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych sieci rozdzielczych średniego napięcia	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	1
suma godzin:		15

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi, badanymi zabezpieczeniami i kryteriami ich działania	3
La2	Badania filtrów składowej zerowej	3
La3	Badania zabezpieczeń o charakterystyce zależnej	3
La4	Badania zabezpieczeń silników wysokiego napięcia	3
La5	Badania zabezpieczeń odległościowych	3
La6	Badania automatyki SZR	3
La7	Badania automatyki SPZ	3
La8	Badania zabezpieczeń różnicowych linii	3
La9	Badania zabezpieczeń generatorów synchronicznych	3
La10	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	3
suma godzin:		30

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 w formie ustnej lub pisemnej
- N5. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.
- N6. Interaktywne wykonywanie przykładowych obliczeń,

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	Kolokwium w formie pisemnej
P(W)	P=F1	
F1(C)	PEK_U03	Kolokwium w formie pisemnej
P(C)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Synal B. i inni, Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa – podstawy, Wyd. II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [2] Winkler W., Wiszniewski A., Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2004
- [3] Żydanowicz J., Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa: 1. Podstawy zabezpieczeń elektroenergetycznych, Warszawa, WNT, 1979; 2. Automatyka eliminacyjna, Warszawa, WNT, 1985; 3. Automatyka przewencyjna i restytucyjna, Warszawa, WNT, 1987.
- [4] Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego
- [5] Praca zbiorowa por red. B. Synala, Automatyka Elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne cz.I : Przetworniki sygnałów pomiarowych i przekaźniki automatyki zabezpieczeniowej, cz.II : Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991
- [6] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 2002.
- [7] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Konspekty prowadzącego
- [2] Wiszniewski A., Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej, WNT, Warszawa, 1990
- [3] Instrukcje laboratoryjne

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ELR032212 - Automatyka zabezpieczeniowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**
I SPECJALNOŚCI **Elektroenergetyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2EEN_W02	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10	N.1 N.2 N.7
PEK_W02	S2EEN_W02	C.1 C.2	Wy11 Wy12 Wy13 Wy14	N.1 N.2 N.7
PEK_W03	S2EEN_W02	C.1 C.2	Wy11 Wy12 Wy13 Wy14	N.1 N.2 N.7
PEK_U01	S2EEN_U01	C.3 C.4	La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8 La9	N.3 N.4 N.5
PEK_U02	S2EEN_U01	C.3 C.4	La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8 La9	N.3 N.4 N.5
PEK_U03	S2EEN_U02	C.5 C.6	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8	N.6 N.7
PEK_K01	S2EEN_K02	C.3 C.4	Wy15 La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8 La9 La10	N.3 N.4 N.5 N.6