

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Automatyka zabezpieczeniowa****Nazwa w języku angielskim: Power System Protection****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektroenergetyka****Stopień studiów i forma: II / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ELR022212W+L+C****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin 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)		0,75	1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,3	0,9	1,4		

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

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.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie wykonać badania podstawowe i eksploatacyjne cyfrowych i analogowych elementów pomiarowo-wykonawczych automatyki zabezpieczeniowej.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi pracować w grupie i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się.

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 – Wytrobienie umiejętności stosowania nowoczesnych metod, technik i narzędzi pomiarowych do badania przekąźników 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 nastawy i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej.

*niepotrzebne wykasować

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do zrozumienia celu i zadań nowoczesnej elektroenergetycznej automatyki prewencyjnej i restytucyjnej
- PEK_W02 – Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę niezbędną do doboru kryteriów działania elektroenergetycznej automatyki prewencyjnej i restytucyjnej
- PEK_W03 – Rozumie zasady doboru rozwiązania elektroenergetycznej automatyki prewencyjnej i restytucyjnej.
- PEK_W04 – Zna i rozumie zasady obliczania wielkości kryterialnych elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- PEK_W05 – Zna i rozumie metodykę obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej reagującej na wielkości zwarć silnoprądowych
- PEK_W06 – Zna i rozumie metodykę obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej reagującej na wielkości ziemnozwarciowe w sieciach rozdzielczych średniego napięcia.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi obsługiwać tester zabezpieczeń,
- PEK_U02 – Ma umiejętność połączenia zabezpieczenia do obwodów prądowych, napięciowych, ziemnozwarciowych i sterowniczych w modelach linii ŚN,
- PEK_U03 – Potrafi dokonać nastaw wartości rozruchowych przekąźników zabezpieczeń SN i WN,
- PEK_U04 – Ma umiejętności wyznaczania charakterystyk podstawowych kryteriów zabezpieczeń obiektów elektroenergetycznych,
- PEK_U05 – Umie obliczać wielkości kryterialne elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
- PEK_U06 – Umie obliczać nastawy i sprawdzać warunki działania automatyki zabezpieczeniowej podczas zwarć silnoprądowych
- PEK_U07 – Umie obliczać nastawy i sprawdzać warunki działania ziemnozwarciowej automatyki zabezpieczeniowej w sieciach nieziemionych skutecznie.

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, Przedstawienie ogólnej charakterystyki, klasyfikacji i wyjaśnienie roli elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej prewencyjnej i restytucyjnej	2
Wy2	Omówienie elektromechanicznych procesów przejściowych w sieci odbiorczej podczas awaryjnego przełączania źródeł zasilania oraz omówienie wymagań stawianych urządzeniom automatyki przełączającej	2
Wy3	Zapoznanie z zasadami rozwiązania i nastawiania urządzeń automatyki Samoczynnego Załączania Rezerwy (SZR)	2
Wy4	Scharakteryzowanie zakłóceń o charakterze przemijającym, przedstawienie analizy czynników wpływających na czas dejonizacji przestrzeni połukowej. Wyjaśnienie pojęć i relacji zachodzących między czasem przerwy beznapięciowej i bezprądowej związane z działaniem automatyki Samoczynnego Ponownego Załączania (SPZ), SPZ a warunki równowagi współpracy systemów.	2
Wy5	Omówienie wymagań stawianych automatyce SPZ, kryteriów jej działania, zasad rozwiązania i nastawiania	2
Wy6	Scharakteryzowanie zjawisk zachodzących w systemie elektroenergetycznym po zakłóceniu bilansu mocy czynnej generowanej i odbieranej, analiza zagrożeń.	2
Wy7	Zapoznanie z kryteriami działania, zasadami rozwiązania i nastawiania urządzeń automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO) i automatyki dzielącej	2
Wy8	Scharakteryzowanie nowoczesnych metod badania układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej (testery zabezpieczeń)	2
Wy9	Zasady obliczania wielkości kryterialnych elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej	2
Wy10	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej generatorów synchronicznych	2
Wy11	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej transformatorów energetycznych	2
Wy12	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej linii elektroenergetycznych	2
Wy13	Metodyka obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej silników wysokiego napięcia	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	Obliczanie prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie zabezpieczeniowym podczas zwarć symetrycznych i niesymetrycznych bez udziału ziemi	2
Ćw2	Obliczanie prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie zabezpieczeniowym podczas zwarć z udziałem ziemi w sieci skutecznie uziemionej	2
Ćw3	Obliczanie prądów i napięć w miejscu zwarcia i w punkcie	2

	zabezpieczeniowym podczas zwarć doziemnych w sieci z izolowanym punktem neutralnym, z kompensacją ziemnozwarciową i punktem neutralnym uziemionej trwale przez rezystor	
Ćw4	Przykład obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej generatorów synchronicznych i transformatorów energetycznych	2
Ćw5	Przykład obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania zabezpieczeń zwarciovych linii elektroenergetycznych	2
Ćw6	Przykład obliczania nastaw i sprawdzania warunków działania automatyki zabezpieczeniowej silników wysokiego napięcia	2
Ćw7	Przykład 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	3
La10	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

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 w formie ustnej lub pisemnej,
 N5 – Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.
 N6 – Interaktywne wykonywanie przykładowych obliczeń,
 N7 – Sprawdzanie wiadomości w formie ustnej lub pisemnej

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_W06	Kolokwium w formie pisemnej
LABORATORIUM		
F1	PEK_U02 ÷ PEK_U04	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U04	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
$P = 0,4F1 + 0,3F2 + 0,3F3$		
ĆWICZENIA		
F1	PEK_U05 ÷ PEK_U07	Aktywność na zajęciach
F2	PEK_U05 ÷ PEK_U07	Kolokwium w formie pisemnej
$P = 0,4F1 + 0,6F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[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: Cz. 1. Podstawy zabezpieczeń elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 1979; Cz. 2. Automatyka eliminacyjna, WNT, Warszawa 1985; Cz. 3. Automatyka prewencyjna i restytucyjna, WNT, Warszawa 1987.[4] 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[5] Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002.[6] PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów. |
|---|

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] Wróblewski J., Zespoły elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej: zasady budowy, WNT, Warszawa 1993[2] Wiszniewski A., Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej, WNT, Warszawa 1990 |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Wilhelm Rojewski, wilhelm.rojewski@pwr.wroc.pl
--

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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2EEN_W02	C1, C2	Wy1	N1, N2
PEK_W02	S2EEN_W02	C1, C2	Wy2 – Wy8	N1, N2
PEK_W03	S2EEN_W02	C2,C3	Wy2 – Wy8	N1, N2
PEK_W04	S2EEN_W02	C5	Wy9	N1, N2
PEK_W05	S2EEN_W02	C6	Wy10 – Wy14	N1, N2
PEK_W06	S2EEN_W02	C6	Wy10 – Wy14	N1, N2
PEK_U01	S2EEN_U01	C3, C4	La2 – La9	N3, N4, N5
PEK_U02	S2EEN_U01	C3, C4	La2 – La9	N3, N4, N5
PEK_U03	S2EEN_U01	C3, C4	La2 – La9	N3, N4, N5
PEK_U04	S2EEN_U01	C3, C4	La2 – La9	N3, N4, N5
PEK_U05	S2EEN_U02	C5	Ćw1 – Ćw3	N6, N7
PEK_U06	S2EEN_U02	C6	Ćw4 – Ćw6	N6,
PEK_U07	S2EEN_U02	C6	Ćw7	N6,
PEK_K01	S2EEN_K02	C3, C4	Wy1 – Wy14 La2 – La9 Ćw2 – Ćw7	N1 – N7

** - z tabeli powyżej