

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Elektrotechnologia</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>1S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów i klasyfikacji przetworników energii elektrycznej w ciepło potrzebne do realizacji procesów technologicznych
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i formułami opisującymi przekazywanie ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych
- C3. Zapoznanie studentów z rodzajami materiałów (parametrami i charakterystykami) stosowanymi w budowie urządzeń elektrotechnologicznych
- C4. Zapoznanie studentów z budową, działaniem i zastosowaniem urządzeń elektrotechnologicznych
- C5. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami obliczania charakterystyk urządzeń elektrotechnologicznych
- C6. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie badania, diagnozowania niesprawności, oceniania stanu technicznego i doboru urządzeń elektrotechnologicznych.

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

1. Wiedza z fizyki z zakresu termodynamiki.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu obliczania obwodów prądu stałego i przemiennego oraz z podstaw teorii pola elektromagnetycznego.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizowanych ćwiczeń.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji przetworników elektrotechnologicznych, ich budowy, działania, właściwości i przeznaczenia,;
- EK 2 – Student rozróżnia struktury kanałów przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych.
- EK 3 – Student dobiera rodzaj urządzenia elektrotermicznego do potrzeb konkretnego procesu technologicznego.
- EK 4 – Student stosuje aparat matematyczny do obliczania elementów grzejnych urządzeń elektrotechnologicznych;
- EK5 – Student interpretuje wyniki obliczeń i na tej podstawie analizuje stany pracy urządzenia elektrotechnologicznego;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Klasyfikacja i podstawowe właściwości urządzeń elektrotechnologicznych	2
<b>W 2</b> – Przemiany energii elektrycznej w urządzeniach elektrotechnologicznych	2
<b>W 3</b> – Procesy przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych	1
<b>W 4</b> – Materiały do budowy urządzeń elektrotechnologicznych	1
<b>W 5</b> – Piece i nagrzewnice rezystancyjne	1
<b>W 6</b> – Zgrzewarki rezystancyjne	1
<b>W 7</b> – Piece i nagrzewnice indukcyjne	1
<b>W 8</b> – Pompy, mieszadła, dozatory i ryny MHD	1
<b>W 9</b> – Piece i nagrzewnice pojemnościowe i mikrofalowe	1
<b>W 10</b> – Piece i spawarki łukowe	1
<b>W 11</b> – Piece łukowo-oporowe i elektrożuźlowe	1
<b>W 12</b> – Piece i spawarki plazmowe	1
<b>W 13</b> – Piece i nagrzewnice jarzeniowe	1
<b>W 14</b> – Piece i spawarki elektronowe	1
<b>W 15</b> – Lasery, nagrzewanie i spawanie laserowe	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>Wprowadzenie</b>	2
<b>L 1</b> – Badanie modelu pieca kanałowego	2
<b>L 2</b> – Badanie pieca tyglowego	2
<b>L 3</b> – Badanie modelu nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni	2
<b>L 4</b> – Badanie prostownika spawalniczego (MMA).	2
<b>L 5</b> – Badanie półautomatu spawalniczego MAG.	2
<b>L 6</b> – Badanie procesu nagrzewania w piecu przelotowym	2
<b>L 7</b> – Wyznaczanie charakterystyk statycznych łuku elektrycznego prądu stałego	2
<b>L 8</b> – Wyznaczanie charakterystyk dynamicznych łuku elektrycznego prądu przemiennego	2
<b>L 9</b> – Badanie zgrzewarki rezystancyjnej punktowe	1,5
Test zaliczeniowy	0,5
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – praca w zespołach 3-4 osobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium ze stanowiskami pomiarowymi

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. ocena z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. wykład – test (100 % oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	1,5
laboratorium	18		
Zapoznanie ze wskazaną literaturą książkową w bibliotece	20	82	4,5
Zapoznanie z materiałami firmowymi w Internecie	10		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami)	10		
Przygotowanie materiałów do wykonywania ćwiczenia (protokołu, programu, tabel, wzorów, nośnika danych)	10		
Praca nad sprawozdaniem z ćwiczeń laboratoryjnych	12		
Przygotowanie do kolokwium z wykładów	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>118</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami)	10	50	2
Przygotowanie materiałów do wykonywania ćwiczenia (protokołu, programu, tabel, wzorów, nośnika danych)	10		
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18		
Praca nad sprawozdaniem z ćwiczeń laboratoryjnych	12		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. Hering M.: Podstawy elektrotermii, Cz. I. WNT, Warszawa 1992.; Cz. II. WNT, Warszawa 1998
2. Hauser J.: Podstawy elektrotermicznego przetwarzania energii. Zakład Wydawniczy K. Domke, Poznań 1996
3. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002
4. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. I. Skrypt, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1993.
5. Kabata J.: Nagrzewanie rezystancyjne. Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1988.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Stryczewska H.D.: Technologie plazmowe w energetyce i inżynierii środowiska. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009
2. Hering M.: Termokinetyka dla elektryków. WNT, Warszawa 1980
3. Celiński Z.: Plazma. PWN, Warszawa 1980.

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W02	T1A_W07 T1A_W01	C1, C2	wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_W01, KE1A_W02 KE1A_W06	T1A_W07 T1A_W01 T1A_W04	C1, C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE1A_W08 KE1A_W14 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U13	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08	C2, C3	laboratorium	3, 2	F1, P2
EK4	KE1A_W08 KE1A_W14 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U13	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08	C3, C4	laboratorium	3, 2	F1, P2
EK5	KE1A_W13 KE1A_W14 KE1A_W16 KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U15	T1A_W05 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U08 T1A_U10	C5, C6	laboratorium	3, 2	F1, P2, P3

### II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na sposób wytwarzania i przekazywania ciepła oraz zastosowanie technologiczne</b>
2	Student nie potrafi klasyfikować urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na sposób wytwarzania i przekazywania ciepła
3	Student potrafi klasyfikować urządzenia elektrotechnologicznych ze względu na sposób przekazywania ciepła i zastosowanie technologiczne
3.5	Student potrafi sklasyfikować urządzenia oraz scharakteryzować ich właściwości energetyczne i technologiczne
4	Student potrafi opisać konstrukcje i określić rodzaje materiałów potrzebnych do budowy urządzeń elektrotechnologicznych.
4.5	Student potrafi przeanalizować konstrukcje urządzeń elektrotechnologicznych, podać konkretne

	przykłady, a także opisać realizowane w nich procesy technologiczne
5	Student potrafi określić warunki eksploatacji urządzeń elektrotechnologicznych pod względem zaopatrzenia w energię elektryczną, dodatkowe materiały i urządzenia transportowe.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia struktury urządzeń elektrotechnologicznych oraz charakteryzuje podstawowe człony na podstawie ich opisu funkcjonalnego</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej struktury urządzenia elektrotechnologicznego oraz nie potrafi scharakteryzować żadnego członu ani nie zna ich opisu funkcjonalnego
3	Student potrafi wymienić struktury urządzeń elektrotechnologicznych, podać kilka przykładów urządzeń wraz z ich opisem za pomocą podstawowych zależności matematycznych
3.5	Student potrafi wymienić struktury urządzeń elektrotechnologicznych, scharakteryzować podstawowe urządzenia, podać konkretne przykłady realizacji przemysłowych
4	Student potrafi opisać właściwości eksploatacyjne urządzeń elektrotechnologicznych
4.5	Student potrafi ocenić wartość eksploatacyjną urządzeń elektrotechnologicznych, scharakteryzować wpływ parametrów i nastaw regulatorów na charakterystyki eksploatacyjne
5	Student potrafi scharakteryzować kompatybilność elektromagnetyczną wybranych urządzeń elektrotechnologicznych z siecią elektroenergetyczną
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera rodzaj urządzenia i opracowuje go do zadanej technologii</b>
2	Student nie umie dobierać urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania
3	Student umie wybrać strukturę urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania
3.5	Student potrafi wybrać poprawną strukturę urządzenia elektrotechnologicznego do postawionego zadania technologicznego
4	Student potrafi zbadać przetwornik elektrotermiczny i opracować prosty model matematyczny oraz sklasyfikować go
4.5	Student potrafi poprawnie zbadać przetwornik elektrotermiczny i opracować model matematyczny
5	Student potrafi dobrać i opracować modele przetwornika elektrotermicznego i układu zasilającego oraz omówić ich właściwości statyczne i dynamiczne
<b>EK4</b>	<b>Student wykorzystuje przyrządy pomiarowe i systemy komputerowe do badania eksperymentalnego przetworników i urządzeń elektrotechnologicznych</b>
2	Student nie potrafi zbadać eksperymentalnie przetworników i urządzeń elektrotechnologicznych
3	Student potrafi dobrać aparaturę pomiarową i diagnostyczną do badania eksperymentalnego przetworników energii i prostych urządzeń elektrotechnologicznych
3.5	Student potrafi dobrać aparaturę pomiarową i diagnostyczną i wykonać badania eksperymentalne przetworników energii i złożonych urządzeń elektrotechnologicznych
4	Student dobiera programy komputerowe do obróbki graficznej i statystycznej danych pomiarowych
4.5	Student dobiera prawidłowe programy komputerowe do obróbki graficznej i statystycznej danych pomiarowych, potrafi zdiagnozować stan techniczny urządzenia pod względem jego przydatności do celów technologicznych
5	Student potrafi opisać prawidłową strukturę stanowiska diagnostycznego, prawidłowy dobór aparatury pomiarowej, programów komputerowych do akwizycji i obróbki danych pomiarowych oraz potrafi przeprowadzić dyskusję i zaproponować inne warianty badań szczegółowych
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań eksperymentalnych i na ich podstawie dokonuje analizy przydatności urządzenia elektrotechnologicznego</b>
2	Student nie potrafi na podstawie badań eksperymentalnych zinterpretować wyników
3	Student potrafi na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego zinterpretować wyniki
3.5	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki
4	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki i definiuje sprawność techniczną oraz przydatność urządzenia elektrotechnologicznego
4.5	Student na podstawie badań eksperymentalnych urządzenia elektrotechnologicznego poprawnie interpretuje wyniki i analizuje możliwości doboru racjonalnych punktów pracy urządzenia elektrotechnologicznego
5	Student na podstawie wyników badań eksperymentalnych potrafi ocenić jakość przetworników elektrotechnologicznych i urządzeń elektrotechnologicznych, zaproponować racjonalne warunki pracy i przewidzieć oddziaływania na sieć zasilającą

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Z literaturą do przedmiotu można zapoznać się w bibliotece (wypożyczalni, czytelni) Politechniki Częstochowskiej, także w czytelniach na Wydziałach Elektrycznym i Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Fizyki Stosowanej. Ponadto w Internecie na stronie Zakładu znajdują się instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
2. Zajęcia wykładowe odbywać się będą w budynkach Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej, a laboratoryjne w budynku Politechniki przy ul. Dąbrowskiego 69..
3. Informacje na temat terminu zajęć będą podane w planie zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Konsultacje będą odbywać się w gabinecie wykładowcy pok. E215. (godziny zgodnie z planem)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Instalacje elektroenergetyczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>2S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9<sup>E</sup>, 9, 0, 0, 18</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektrycznych PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Paweł Czaja</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Paweł Czaja</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy instalacji elektroenergetycznych,
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zasad ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji,
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności doboru elementów instalacji w zależności od założonych kryteriów technicznych i eksploatacyjnych,
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności wykonania projektu przykładowej instalacji elektrycznej wraz z przyłączem dla celów zasilania w energię elektryczną.

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

1. Urządzenia elektryczne – wymagane zaliczenie,
2. Rysunek elektryczny – wymagane zaliczenie,
3. Wymagana podstawowa wiedza z zakresu matematyki,
4. Umiejętność korzystania z norm i katalogów,
5. Umiejętność pracy samodzielnie i w grupie.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student potrafi scharakteryzować typowe układy instalacji i zakres ich stosowania,
- EK 2 – Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji,
- EK 3 – Student umie praktycznie wykonać obliczenia i doprać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych,
- EK 4 – Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektroenergetycznej niskiego napięcia.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Typy instalacji, parametry techniczne i eksploatacyjne urządzeń i instalacji	1
W 2 – Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym w urządzeniach o napięciu do 1kV. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa, przy uszkodzeniu, uzupełniająca	1
W 3 – Wyznaczanie obciążeń w instalacjach. Wyznaczanie prądów zwarciovych	1
W 4 – Zasady zabezpieczania przewodów i kabli. Zasady doboru zabezpieczeń przeciążeniowych i zwarciovych	1
W 5 – Selektowność zabezpieczeń. Ochrona przeciwprzebieciowa	1
W 6 – Rozdzielnice niskiego napięcia. Układy pomiarowe, złącza kablowe	1
W 7 – Połączenia wyrównawcze i uziemiające	1
W 8 – Dopuszczalny spadek napięcia i odchylenia napięcia	1
W 9 – Ogólne zasady eksploatacji instalacji elektroenergetycznych. Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Obliczanie obciążeń w instalacjach elektroenergetycznych. Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej	1
L 2 – Ustalanie obliczeniowej mocy szczytowej dla zewnętrznych linii zasilających. Obliczanie prądów zwarciovych	1
L 3 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na obciążalność prądową długotrwałą. Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na dopuszczalny spadek napięcia	1
L 4 – Sprawdzanie przekroju przewodów i ich zabezpieczeń ze względu na ciepłe skutki przeciążeń. Dobór zabezpieczeń przewodów i kabli przed skutkami cieplnymi prądów zwarciovych	1
L 5 – Sprawdzanie selektowności zabezpieczeń. Obliczenia i sprawdzanie przekrojów przewodów ze względu na warunki skutecznej ochrony przeciwporażeniowej	1
L 6 – Dobór przekładników prądowych do układów pomiarowych	1
L 7 – Dobór zabezpieczeń przeciwprzebieciowych	1
L 8 – Wyznaczanie przekroju żył przewodów ochronnych, uziemiających i wyrównawczych	1
L 9 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć - PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Przekazanie założeń technicznych i obliczeniowych do opracowań projektowych	2
P 2, 3 – Wymogi formalno-prawne stawiane opracowaniom projektowym	4
P 4 – Wykreślenie podkładów budowlanych przykładowych obiektów	2
P 5 – Wykreślenie instalacji przyłącza oraz załącza kablowo-pomiarowego	2
P 6 – Wykreślenie instalacji zasilającej i oświetleniowej na poszczególnych kondygnacjach	2
P 7 – Obliczenia i dobór poszczególnych elementów, sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej	2
P 8 – Wykreślenie schematu ideowego, zestawienia elementów	2
P 9 – Opis techniczny projektu	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Ćwiczenia – wykonywanie obliczeń
4. Projekt praktyczny

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Tablica, kreda
3. Katalogi, normy i przepisy z zakresu prawa budowlanego
4. Laboratoryjne stanowiska komputerowe
5. Oprogramowanie: AutoCAD, XLPro2

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
Z3. Projekt – zaliczenie na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego wykonywania obliczeń i sprawdzania kryteriów doboru – odpowiedź ustna
P1. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ćwiczenia – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej)
P3. Projekt – wykonanie opracowania projektowe (100% oceny zaliczeniowej)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	9	36	2
	ćwiczenia	9		
	projekt	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i normami	10	50	3	
Przygotowanie do ćwiczeń	10			
Wykonanie opracowania projektowego	30			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>86</b>	<b>5</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>				
Udział w zajęciach ćwiczeniowych	9	57	3	
Udział w zajęciach projektowych	18			
Przygotowanie opracowania projektowego	30			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa 2007
2. Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego, COSiW SEP, Warszawa 2003
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 2005
4. Wiatr J., Orzechowski M.: Poradnik projektanta elektryka, Dom Wydawniczy „Meridium”, Warszawa 2005
5. Norma wieloarkuszowa PN-HD 60364

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12.04.2002 (z późniejszymi zmianami)
2. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 (z późniejszymi zmianami)
3. A. Klajn: Zabezpieczenia nadprądowe w instalacjach elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem selektywności, szkolenie SEP 2009
4. Norma PN-EN 60947-2:2006 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 2: Wyłączniki
5. Norma PN-EN 60898-1:2007 Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego
6. Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinny, poradnik elektroinstalatora,

wydawnictwo COSIW SEP, Warszawa 2006;
7. Norma N SEP-E 002:2003 Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania, wyznaczanie mocy zapotrzebowania
8. Dołęga W.: Obliczanie mocy szczytowych w instalacjach przemysłowych dla celów doboru przewodów instalacyjnych, Elektroinstalator nr 1, 2, 3/2009
9. Wiatr J., Orzechowski M.: Zasilanie budynków użyteczności publicznej oraz budynków mieszkaniowych w energię elektryczną, Elektroinfo nr 4, 5/2001
10. Praca zbiorowa pod redakcją T. Kahla: Sieci elektroenergetyczne w zakładach przemysłowych Poradnik – Tom 1. Zasilanie i rozdział energii. Warszawa, WNT 1987

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10 KE1A_W14	T1A_W04, T1A_W07	C1	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_U01 KE1A_K04	T1A_U01, T1A_K04	C1, C2	Wykład Ćwiczenia	1, 2	F1, F2, P2
EK3	KE1A_U18 KE1A_K06	T1A_U09, T1A_K06	C2, C3	Ćwiczenia	2, 3	F2, P2
EK4	KE1A_W05 KE1A_W20 KE1A_U03 KE1A_U22	T1A_W04, T1A_W07, T1A_W10, T1A_U03, T1A_U10	C2, C3, C4	Projekt	2, 3, 4	P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi scharakteryzować typowe układy instalacji i zakres ich stosowania</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów i typów instalacji
3	Student potrafi wymienić i omówić podstawowe typy instalacji
3.5	Student potrafi scharakteryzować zakres stosowania poszczególnych typów instalacji
4	Student potrafi przedstawić wymagania techniczne jakim podlegają instalacje elektryczne mieszkaniowe
4.5	Student potrafi przedstawić wymagania formalno-prawne związane z procesem projektowania i budowy instalacji elektroenergetycznych
5	Student zna kryteria doboru instalacji elektrycznych przemysłowych
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć i definicji związanych z ochroną przeciwporażeniową
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia i definicje związane z ochroną przeciwporażeniową
3.5	Student potrafi przedstawić znaczenie podstawowych pojęć związanych z ochroną przeciwporażeniową
4	Student zna wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji
4.5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie wymagania ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji i rodzaju urządzeń zabezpieczających
5	Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej w zależności od typu instalacji, jej przeznaczenia i sposobu zabezpieczenia
<b>EK3</b>	<b>Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dopracić poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić żadnych obliczeń związanych z procesem projektowania i doboru instalacji elektrycznej
3	Student potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia
3.5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz porównać je z wymogami technicznymi
4	Student na podstawie przeprowadzonych obliczeń potrafi dobrać element instalacji z katalogu
4.5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia wzajemnie zależnych elementów oraz dobrać je z katalogu

5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz dobór wszystkich elementów typowej instalacji niskiego napięcia
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektroenergetycznej niskiego napięcia</b>
2	Student nie potrafi narysować schematu ideowego instalacji elektroenergetycznej
3	Student potrafi na podstawie analizy założeń dobrać typ instalacji i przeprowadzić podstawowe obliczenia, narysować schemat ideowy
3.5	Student potrafi narysować kompletny schemat instalacji
4	Student na podstawie założeń oraz przeprowadzonych obliczeń potrafi zaprojektować prosty układ instalacji
4.5	Student potrafi wykonać projekt instalacji elektroenergetycznej niskiego napięcia
5	Student potrafi wykonać kompletny projekt instalacji spełniający wymagania formalno-prawne projektu budowlanego

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Strona internetowa: [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Odnawialne źródła energii</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>3S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 9, 0, 9, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Iva Pavlova - Marciniak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Iva Pavlova - Marciniak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z problematyką odnawialnych źródeł energii (OZE), dokumenty międzynarodowe, Unii Europejskiej oraz polskie, reglamentujące ich rozwój oraz wsparcie gospodarki niskowęglowej, problemy ekologiczne wpływające na decyzji rozwoju OZE.
- C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeń i technologii odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystania biomasy itp.
- C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendów rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych w celu podwyższenie ich efektywności.
- C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródła) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.
- C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy wiadomości na temat rozwoju ekologicznej energetyki, podejmowania prawidłowych decyzji zastosowania OZE.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, fizyki jądrowej, termodynamiki, dynamiki.
2. Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz całek.
4. Wiedza z chemii oraz biochemii.
5. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy na zadany temat związany z tematyką zajęć.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informację naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.

EK 2 – Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.

EK 3 – Student potrafi wskazać na różnorodne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).

EK 4 – Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych

EK 5– Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1 –Wstępny. Odnawialne źródła energii, warunki klimatyczne wpływające na początki rozwoju. Dokumenty normatywne obowiązujące rozwoju OZE – międzynarodowe, UE, polskie. Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin. Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.</b>	<b>2</b>
<b>W 2 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe. Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza. Przyłączenie i współpraca z KSE dużych farm wiatrowych. Problemy energetyczne. Przeglądy eksploatacyjne. Morskie farmy wiatrowe, fundamenty. Inne konstrukcje. Przydomowe elektrownie wiatrowe, elementy instalacji</b>	<b>2</b>
<b>W 3 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego. Aktywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego – panele słoneczne. Podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Konstrukcyjne wykonanie – płaskie, próżniowe, próżniowo-rurowe kolektory, heat – pipe. Montaż panele i zastosowanie różnych rozwiązań schematycznych. Elementy instalacji c.w.u. i CO.</b>	<b>2</b>
<b>W 4- Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej - c.d. Kolektory „śledzące” za słońcem, skupiające, termodynamiczne podstawy zasady działania silnika Sterlinga, elektrownie słoneczne z skupiającymi kolektorami. Hybrydowe konstrukcje- kominy słoneczne (wieże słoneczne).</b>	<b>2</b>
<b>W 5 – Teoretyczne zasady działania elementów fotowoltaicznych. Materiały konstrukcyjne, budowa panele fotowoltaicznych- płaskich, mono- i polikrystalicznych. Parametry techniczne ogniw fotowoltaicznych. Elementy instalacji. Montaż i instalacja odgromowa i przepięciowa. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.</b>	<b>2</b>
<b>W 6. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy. Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.</b>	<b>2</b>
<b>W 7 - Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE</b>	<b>2</b>
<b>W 8 - Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów</b>	<b>2</b>
<b>W 9. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.</b>	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
CW1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów. ozwiązania zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H), końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych) zaczerpniętych z ogólnodostępnych źródeł	1
CW 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi, obliczanie na podstawie uproszczonych wzorów energii w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów oraz dla realnych turbin na podstawie danych. Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW	1
ĆW 3 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru	1
ĆW 4 – Rozwiązania zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), zadanie z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, wszystkie zadania z oceną okresu zwrotu	1
ĆW 5 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej	1
ĆW 6 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów. Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy)	1
ĆW 7 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy. Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów	1
CW 8 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej	1
ĆW 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## Forma zajęć – ZAJĘCIA SEMINARYJNE

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Organizacyjne, zapoznanie z niektórymi problemami nowoczesnej ekologii i sposoby realizacji założeń dokumentów normatywnych, dyskusja. Ocena światowych zasobów hydrologicznych na podstawie map oraz energii źródeł hydrologicznych na terenie Polski, małe i duże elektrownie wodne – analiza i porównanie na podstawie realnych hydrologicznych, Oceną możliwych miejsc lokalizacji oraz okres zwrotu inwestycji na budowie MEW prezentacja referatu (- ów), dyskusja z udziałem studentów	1
S 2 –Prezentacja zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów, Ocena lokalizacji dla małej przydomowej EW, zastosowanie dodatkowego źródła na okres bezwietrzny, współpraca EW z KSE, problemy przyłączenia wiatraków, prezentacja referatu (- ów, dyskusja	1
S 3 – Pasywne użytkowanie energii promieniowania słonecznego w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda$ . Rodzaje kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO)prezentacja referatu (- ów) związanych z tematyką zajęć, dyskusja	1

S 4 – Panele fotowoltaiczne. Rodzaje, wykonanie parametry wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku	1
S 5 – Elektrownie słoneczne, miejsca lokalizacji, stosowane technologii, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 6 – Wykorzystanie biopaliwa o różnej wartości opalowej, oszacowanie ich zapotrzebowanie, źródła ich pozyskiwania, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 7 – Uzyskanie biogazu z produktów odpadowych, w tym wysypiskowego, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 8 – Zasoby geotermalne, problemy wykorzystania energii wód geotermalnych, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 9 – Zajęcia podsumowujące wiedzy o rodzaju i zastosowanie OZE,	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## **METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład/wykład problemowy, konwersatoryjno- dyskusyjny, z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, również metodą projektów, z dyskusja
3. Seminaryjne - konwersatoryjno- dyskusyjny, z prezentacją multimedialną

## **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykłady – metoda tradycyjna (kreda, czarna tablica), slajdy i rzutnik zwykły oraz audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)
3. Seminaryjne - metoda tradycyjna (kreda, czarna tablica), slajdy i rzutnik zwykły oraz audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)

## **SPOSÓB ZALICZENIA**

Z1. Wykład – zaliczenie z oceną
Z2. Ćwiczenia - zaliczenie z oceną
Z3. Seminaryjne- zaliczenie z oceną

## **SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

F1. Kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno-dyskusyjnych, obecność
F2. Ocena wystawiona na podstawie kolokwium zaliczeniowe, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
F3. Ocena za udział w zajęciach seminaryjnych, za wygłoszonego referatu – tematyka zgodnie z materiałem tematycznym
P1. Wykład kolokwium zaliczeniowe ( 80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytoryczne i w terminie wygłoszonego referatu
P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
P3. Końcowa – średnia wszystkich ocen

## **OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	h	∑ h	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: .....			
wykład	18	36	2
ćwiczenia	9		

seminarium	9		
Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	20	60	3
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	25		
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>96</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w seminariach i ćwiczeniach	18	33	2
Przygotowanie materiału (referatu) seminaryjnego	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
2. Grażyna Jastrzębska. Odnawialne źródła energii i pojazdy ekologiczne. WNT, W-wa, 2007
3. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
4. Pluta Z. „Słoneczne instalacje energetyczne”; OWPW; Warszawa 2003.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
2. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK2	KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK3	KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3

		T1A_W06 T1A_W07				
EK4	KE1A_W02 KE1A_U01 KE1A_K01 KE1A_K02	T1A_W01 T1A_U01 T1A_K01 T1A_K02	C3,C4	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK5	KE1A_U01 KE1A_K01 KE1A_K02 KE1A_K07	T1A_U01 T1A_K01 T1A_K02 T1A_K07	C5	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować problemy ekologiczne, wymienić podstawowych dokumentów normatywnych, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, nie potrafi sporządzić ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
3	Student niepełnie scharakteryzuje problemy ekologiczne i wymienia tylko nieliczne podstawowe dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza niepełną ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
3.5	Student potrafi w zadawalająco scharakteryzować problemy ekologiczne oraz podaje niektóre dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, zadawalająco sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
4	Student potrafi dobrze scharakteryzować problemy ekologiczne i dokumenty regulujące rozwoju odnawialne źródła energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia po części czynniki wpływające na zasobów energetycznych
4.5	Student potrafi w miarę wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych
5	Student potrafi w pełni wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, z tym związane dokumenty normatywne popierające rozwoju energetyki odnawialnej, źródła pierwotnej energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych, podaje rozwiązania wpływające na podwyższenie efektywności.
<b>EK2</b>	<b>Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.</b>
2	Student nie potrafi: przedstawić klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
3	Student nie do końca rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł

	odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania dla niektórych źródeł.
3.5	Student w niepełnej mierze rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje niektóre niepełne teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
4	Student zadawalająco przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje także w zadawalająco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
4.5	Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
5	Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje wyczerpująco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).</b>
2	Student nie potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również nie wymienia konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
3	Student potrafi częściowo wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
3.5	Student potrafi w zadawalającym stopniu wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz stosowanie rozwiązania i konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
4	Student potrafi wskazać większość rozwiązań technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz niektórych konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
4.5	Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
5	Student potrafi wymienić wyczerpująco różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
<b>EK4.....</b>	<b>Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych</b>
2	Student nie potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego

3	Student częściowo potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
3.5	Student w stopniu zadowalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4	Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4.5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł, związane z tematyką OZE i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę</b>
2	Student nie potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z tematyką OZE, nie potrafi wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
3	Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką, prezentuje niepełną wiedzę.
3.5	Student potrafi w stopniu zadowalającym przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
4	Student potrafi w miarę dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
4.5	Student potrafi dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
5	Student potrafi bardzo dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja, gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy sieci</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>4S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18E, 9, 0, 9, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Elektryczny PCz., Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, dr inż. Stanisław Czepiel</b>		

## **I. KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. *Nauczenie metod podstawowych obliczeń sieci rozdzielczych.*  
C2. *Nauczenie zasad analizy wyników, dotyczących podstawowych zagadnień obliczeniowych sieci rozdzielczych.*

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

1. *Podstawy elektrotechniki*
2. *Elementarna biegłość w stosowaniu rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego, macierzowego*

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – *student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych;*  
EK 2 – *student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości;*  
EK 3 – *student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki;*  
EK 4 – *student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych;*

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – wykłady

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1.</b> Podstawowe kryteria rozwoju sieci rozdzielczych. Techniczne warunki doboru elementów sieci. Napięciowo-izolacyjne warunki pracy elementów sieci.	2
<b>W 2-3.</b> Spadek napięcia w elementach sieci - model obliczeniowy. Spadek napięcia w linii trójfazowej obciążonej symetrycznie. Spadek napięcia w torze rozdzielczym. Spadek napięcia w transformatorze. Metody wyznaczania poziomów napięcia przy niepełnych danych o obciążeniach.	4
<b>W 4.</b> Regulacja napięcia w sieciach rozdzielczych. Graficzne bilanse napięć. Regulacja stała w transformatorach SN/nN. Spadki napięcia przy pracy rezerwowej.	2
<b>W 5-6.</b> Straty mocy w elementach sieci. Obciążeniowe straty mocy czynnej i biernej w liniach rozdzielczych. Straty mocy w transformatorach 2-uzwojeniowych. Sprawność przenoszenia mocy i energii. Optymalne obciążenie transformatora. Praca równoległa transformatorów.	4
<b>W 7.</b> Metody wyznaczania strat mocy w zbiorze transformatorów przy niepełnych danych o obciążeniach. Sposoby wyznaczania strat mocy i energii w transformatorze na podstawie danych pomiarowych.	2
<b>W 8.</b> Czas trwania maksymalnych strat: obciążeniowych, napięciowych. Straty energii czynnej: obciążeniowe, napięciowe. Okresowe straty energii w liniach sieci rozdzielczych. Okresowe straty energii czynnej i biernej w transformatorach.	2
<b>W 9.</b> Zasady kompensacji mocy biernej. Zmniejszanie spadków napięcia, strat mocy i strat energii. Lokalizacja baterii kondensatorów równoległych.	2
<b>SUMA</b>	18

### Forma zajęć – ćwiczenia

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1.</b> Ocena wiedzy z zakresu elektroenergetyki: podstawowe pojęcia, definicje, spadek napięcia, strata napięcia, strata mocy i energii, sprawność przenoszenia mocy i energii.	1
<b>C 2-3.</b> Różnica między obliczeniowym a rzeczywistym spadkiem napięcia – przypadki elementarne. Spadek napięcia w torze rozdzielczym – przykłady dla niskiego i średniego napięcia. Obliczanie względnego i bezwzględnego spadku napięcia w transformatorze z uwzględnieniem rzeczywistej przekładni transformatora.	2
<b>C 4.</b> Wykonanie obliczeń dla 2-óch linii SN w celu: realizacji regulacji stałej transformatorów SN/nN i sporządzenia bilansu napięć.	1
<b>C 5.</b> Kolokwium – spadki napięcia.	2
<b>C 6.</b> Obliczanie obciążeniowych strat mocy w liniach rozdzielczych nN i SN. Obliczanie strat mocy w zbiorze transformatorów na podstawie próby losowej transformatorów.	2
<b>C 7-8.</b> Obliczanie rocznych strat energii w liniach rozdzielczych. Obliczanie rocznych strat energii w transformatorze. Ocena zmniejszenia spadku napięcia i straty mocy wskutek zastosowania baterii kondensatorów równoległych.	
<b>C 9.</b> Kolokwium – straty mocy i energii.	1
<b>SUMA</b>	9

## Forma zajęć – seminarium

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S 1.</b> Wpływ danych o obciążeniach w sieci rozdzielczej na sposoby realizacji podstawowych zagadnień obliczeniowych i uzyskiwane wyniki – dyskusja plenarna.	1
<b>S 2-3.</b> Prezentacja programu <b>EkoStrop</b> ; odwzorowanie – przy współudziale studentów – fragmentu sieci SN, zasilanej z 2-óch transformatorów 110kV/SN. Obliczenie poziomów napięcia w wybranej linii sieci przy założeniu niezmienności obciążeń dla kilku (przynajmniej 2-óch) poziomów napięcia zasilania – analiza wyników. Obliczenie poziomów napięcia dla przypadku pracy rezerwowej 2-óch linii – analiza wyników; <b>1-e zadanie domowe.</b>	2
<b>S 4-5.</b> Obliczenie obciążeniowych strat mocy w wybranej linii sieci przy różnych założeniach ( <b>EkoStrop</b> ) – analiza wyników; <b>2-e zadanie domowe.</b>	2
<b>S 6.</b> Zagadnienia kompensacji mocy biernej ( <b>EkoStrop</b> ) – analiza wyników.	1
<b>S 7-9.</b> Tematy referatów dla studentów (dyskusja plenarna): 1. Techniczne aspekty pracy lokalnych (wiatrowych, wodnych) generatorów mocy. 2. Porównanie strat energii w sieci rozdzielczej Rejonów Energetycznych – na podstawie programu <b>Straty</b> .	3
<b>SUMA</b>	9

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład z prezentacją multimedialną
2. ćwiczenia – rozwiązywanie zadań
3. seminaria – analiza rozwiązań i wyników – program <b>EkoStrop</b> , program <b>Straty</b> , dyskusja o opracowanych i przedstawianych przez studentów tematach

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne: rzutnik pisma, rzutnik komputerowy, komputer przenośny
2. autorskie programy komputerowe: <b>EkoStrop</b> , <b>Straty</b> i ich dokumentacja

## SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> ćwiczenia – na podstawie sprawdzianów (ocena), seminaria – na podstawie prac domowych i referatu (ocena)
<b>Z2.</b> egzamin pisemny i ustny

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

<b>F1.</b> na podstawie kolokwium nt. spadków napięcia
<b>F2.</b> na podstawie kolokwium nt. strat mocy i energii
<b>F3.</b> na podstawie prac domowych i aktywności podczas seminariów
<b>P1.</b> egzamin pisemny (z dostępem do podręczników)
<b>P2.</b> egzamin ustny

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: <i>wykład ćwiczenia seminarium</i>	18W, 9C, 9S	36	2
<i>Zapoznanie się z literaturą</i>	25	60	4
<i>Przygotowanie się do kolokwiów</i>	20		
<i>Wykonanie zadań domowych</i>	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>81</b>	<b>6</b>
<b>W tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
<i>Ćwiczenia audytoryjne oraz seminaryjne</i>	18	28	1,5
<i>Wykonanie zadań domowych</i>	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kahl T.: <i>Sieci elektroenergetyczne</i> , WNT, Warszawa 1984.
2. Horak J.: <i>Sieci elektryczne - elementy sieci rozdzielczych</i> , WPCz, Częstochowa 1992.
3. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: <i>Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów</i> , WPCz, Częstochowa 1998.
4. Kujaszczyk S.: <i>Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze</i> , PWN, Warszawa 1994.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czepiel S.: <i>Wybrane zagadnienia obliczeniowe sieci SN</i> , Efektywność w sektorze dystrybucji energii elektrycznej. Aspekty techniczne pod redakcją Anny Gawlak, ISBN 978-83-7208-022-6, Częstochowa 2009 (str. 7-28).
2. Czepiel S.: <i>Dokumentacja programu EkoStrop</i> , Częstochowa 2010.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W03, T1A_W04, T1A_W05, T1A_W06 T1A_W07	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_W10	T1A_W03, T1A_W04, T1A_W05 T1A_W06, T1A_W07	C1,C2	Wykład, ćwiczenia	1,2	P1,F1,F2
EK3	KE1A_U10	T1A_U08, T1A_U09	C2	Ćwiczenia, seminarium	2, 3	F1, F2, F3
EK4	KE1A_U10	T1A_U08, T1A_U09	C2	Ćwiczenia, seminarium	2, 3	F1, F2, F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<i>Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych</i>
2	Student nie potrafi rozpoznać i dobrać właściwej metody, aby rozwiązać postawione zadanie
3	Student rozpoznaje właściwą metodę
3.5	Student rozpoznaje i dobiera lepszą (dokładniejszą) metodę rozwiązania
4	Student kontroluje i analizuje wyniki
4.5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki
5	<i>Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze sieci rozdzielczych</i>
<b>EK2</b>	<i>Student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości</i>
2	Student nie potrafi poprawnie zastosować przyjętej metody rozwiązania
3	Student poprawnie stosuje przyjętą metodę rozwiązania
3.5	Student poprawnie stosuje przyjętą lepszą metodę rozwiązania
4	Student kontroluje i analizuje wyniki
4.5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki
5	<i>Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze sieci rozdzielczych</i>
<b>EK3</b>	<i>Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki</i>
2	Student nie kontroluje wyników i myli jednostki (EK2 – 3 lub 3,5)
3	Student nie kontroluje wyników, np. zapomina o jednostkach (EK2 – 3 lub 3,5)
3.5	Student kontroluje wyniki (EK2 – 3 lub 3,5)
4	Student kontroluje i analizuje wyniki (EK2 – 3 lub 3,5)
4.5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki (EK2 – 3 lub 3,5)
5	<i>Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze sieci rozdzielczych</i>
<b>EK4</b>	<i>Student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych</i>
2	Student nie umie formułować wniosków dotyczących poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych
3	Student umie sformułować 1 wniosek dotyczących poprawy eksploatacji pracy sieci rozdzielczych
3.5	Student umie sformułować 2 wnioski dotyczących poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych
4	Student umie sformułować kilka wniosków dotyczących poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych
4.5	Student potrafi sformułować wniosek, krytycznie oceniający – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, którego to zadanie dotyczy
5	Student potrafi sformułować kilka wniosków, krytycznie oceniający – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, którego to zadanie dotyczy

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Ochrona odgromowa</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>5S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>9, 0, 0, 18, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz dr inż. Jan Szczygłowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. PCz dr inż. Jan Szczygłowski (W), dr inż. Krzysztof Chwastek, dr inż. Mariusz Najgebauer (S)</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1 Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki ochrony odgromowej w systemach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami i aparaturą ochrony odgromowej i przepięciowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności z zakresu doboru i eksploatacji urządzeń ochrony odgromowej.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. elektrotechnika – zaliczenie kursu z zakresu teorii pola elektromagnetycznego
2. technika wysokich napięć – znajomość podstawowych pojęć i zagadnień z zakresu TWN
3. przepięcia – znajomość podstawowych pojęć i zagadnień z zakresu problematyki przepięć

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu.

EK 2 – Student dobiera urządzenia ochrony odgromowej dla konkretnego przykładu.

EK 3 – Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je

i przedstawiać w zrozumiały sposób. Student potrafi brać czynny udział w dyskusji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Elektryczność w atmosferze. Gradient potencjału elektrycznego atmosfery. Prądy elektryczne w atmosferze. Pochodzenie prądów elektrycznych w atmosferze. Burze i błyskawice.	1
W 2 – Zagrożenia piorunowe. Natura wyładowań atmosferycznych LEMP. Wyładowania doziemne. Inne rodzaj wyładowań. Parametry impulsów piorunowych. Mapy izokeuranciczne.	1
W 3 – Metody ochrony przed uderzeniem pioruna. Stożek ochronny. Poziomy ochrony.	1
W 4 - Udarowa rezystancja i impedancja uziemienia uziomu. Czynniki wpływające na udarowe parametry uziemień. Właściwości fizyczne i struktura gruntu. Parametry elektryczne układu uziom-grunt.	1
W 5 - Uziemienia punktu zerowego systemu zasilającego. Rezystor uziemiający. Cewka Petersena. Transformator Baucha.	1
W 6 - Uziemienia aparatury. Narażenia na porażenie prądem elektrycznym. Rezystancja zastępcza ciała ludzkiego. Napięcie dotykowe. Indukowanie się napięcia na skutek sprzężenia - wybrane problemy EMI. Ograniczanie skutków pojawiania się potencjału.	1
W 7 – Elektryczność statyczna i metody jej ograniczania.	1
W 8 – Systemy uziemień. Metody pomiaru rezystywności gruntu. Wpływ wilgotności na rezystywność gruntu. Prądy błędzące.	1
W 9 – Ochrona przepięciowa układów elektronicznych. Ochronniki SPD. Podsumowanie treści wykładów.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM – 18h

Seminarium – studenci przygotowują prezentacje multimedialne na tematy związane bezpośrednio z tematyką przedmiotu i dokonują przedstawienia ich treści. Prowadzona jest dyskusja w grupie na temat prezentacji. Dobór tematów jest dokonywany w miarę życzeń studentów.

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład konwersatoryjny
2. Seminarium

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Podręczniki, normy

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Zaliczenie wykładu bez oceny
Z2. Zaliczenie seminarium z oceną

### SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń seminaryjnych – ocena sposobu prezentacji zagadnienia
F2. Ocena umiejętności prowadzenia dyskusji i aktywności podczas zajęć
P1. Ocena prezentacji przedstawionej podczas zajęć seminaryjnych (70 % oceny zaliczeniowej z seminarium)
P2. Ocena aktywności studenta podczas zajęć seminaryjnych, w tym umiejętności prowadzenia dyskusji z prelegentami (30 % oceny zaliczeniowej z seminarium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład seminarium	9	27	1,5
	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	55	3,5
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	20		
Wykonanie prezentacji	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>82</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Wykonanie prezentacji	15	33	1,5
Udział w zajęciach seminaryjnych	18		

## WYKAZ LITERATURY

### 4. LITERATURA PODSTAWOWA

1. G. Vijayraghavan, M. Brown, M. Barnes, Practical grounding, bonding, shielding and surge protection. Elsevier 2004
2. W. Machczyński, Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej. Wyd. Politechniki Poznańskiej 2010
3. M. Łoboda, Udarowe właściwości uziemień ochrony odgromowej obiektów budowlanych i elektroenergetycznych. Wyd. Politechniki Warszawskiej 2003
4. K. Anisierowicz, Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w rozległych obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne. Wyd. Politechniki Białostockiej 2005.
5. Z. Gacek, Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami. Skrypt Pol. Śląskiej nr 2137, Gliwice 1999.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. E. Kuffel et al., High voltage engineering. Fundamentals. Butterworth-Heinemann 2000.
2. K. Auleytner, Odgromniki. WNT 1980.
3. Z. Flisowski, Technika wysokich napięć, WNT 1993.
4. R. P. Feynman et al., Feynmana wykłady z fizyki. Tom 2.1. PWN 2004

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W04	C1 C2	wykład	Środki audiowizualne	
EK2	KE1A_U10 KE1A_U26 KE1A_U27	T1A_U08 T1A_U14	C2 C3	seminarium	Prezentacje, dyskusja	Ocena prezentacji, ocena aktywności podczas dyskusji
EK3	KE1A_U01 KE1A_U04 KE1A_K01 KE1A_K07	T1A_U01 T1A_U04 T1A_K01 T1A_K07	C3	seminarium		

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu.
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć z zakresu ochrony odgromowej
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej oraz dokonać klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu
4	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej
4.5	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić podstawowe zasady ich doboru
5	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić szczegółowo zasady ich doboru
<b>EK2</b>	Student dobiera urządzenia ochrony odgromowej dla konkretnego przykładu.
2	Student nie potrafi dobrać urządzenia dla konkretnego przykładu
3	Student potrafi dobrać urządzenie ochrony odgromowej i jego parametry dla najprostszych przypadków.
3.5	Student potrafi dobrać urządzenie ochrony odgromowej i jego parametry dla nieco bardziej złożonych przypadków.
4	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej
4.5	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić podstawowe zasady ich doboru
5	Student potrafi przedstawić rozszerzoną charakterystykę urządzeń stosowanych w ochronie odgromowej i przepięciowej, potrafi przedstawić szczegółowo zasady ich doboru
<b>EK3</b>	Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób. Student potrafi brać czynny udział w dyskusji.
2	Student nie potrafi przygotować prezentacji.
3	Student potrafi przygotować prezentację na podstawie informacji pozyskanych z niewielkiej liczby źródeł..
3.5	Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu.
4	Student potrafi przygotować prezentację na podstawie wybranych źródeł, ich dobór świadczy o zaangażowaniu. Stara się brać czynny udział w dyskusji.
4.5	Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały. Bierze czynny udział w dyskusji.
5	Student potrafi pozyskiwać informacje ze starannie dobranych źródeł, przedstawia prezentację w sposób zrozumiały i interesujący dla słuchaczy. Bierze czynny udział w dyskusji, jest zaangażowany..

## **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy zabezpieczeń</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>6S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18E, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Lubomir Marciniak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Mirosław Kornatka, dr inż. Lubomir Marciniak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, obsługą i nastawianiem zabezpieczeń i układów automatyki elektroenergetycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi, nastawiania i badań okresowych urządzeń automatyki zabezpieczeniowej.

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

1. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
2. Wiedza z podstaw elektroenergetyki.
3. Wiedza z podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- EK 2 – Student dobiera rodzaje zabezpieczeń i ich nastawy dla obiektów elektroenergetycznych.
- EK 3 – Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń

oraz przeprowadzić badania.

EK 4 – Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Klasyfikacja zakłóceń i zaburzeń. Struktura urządzeń automatyki zabezpieczeniowej. Wymagania stawiane automatyce zabezpieczeniowej	2
<b>W 2</b> – Przekładniki pomiarowe i zespoły zabezpieczeniowe. Przekładniki pomocnicze: pośredniczące, sygnałowe i czasowe. Główne kryteria zabezpieczeniowe: prądowe, kątowno-prądowe, różnicowoprądowe, napięciowe, impedancyjne, częstotliwościowe	2
<b>W 3</b> – Przekładniki prądu i napięcia: podstawowe parametry, dokładność, uchyby, układy połączeń	2
<b>W 4</b> – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe od zwarcień międzyfazowych zwłoczne zależne i niezależne, kierunkowe, bezzwłoczne, zabezpieczenia od przeciążeń	2
<b>W 5</b> – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia od zwarcień doziemnych: napięciowe zerowe, nadprądowe zerowe, kierunkowe zerowo-prądowe, admitancyjne zerowe	2
<b>W 6</b> – Zabezpieczenia transformatorów i autotransformatorów: nadprądowe od zwarcień wewnętrznych i zewnętrznych, przeciążeniowe i temperaturowe, różnicowe i gazowo-podmuchowe	2
<b>W 7</b> – Zabezpieczenia odległościowe linii wysokiego napięcia i transformatorów systemowych	2
<b>W 8</b> – Zabezpieczenia silników niskiego i średniego napięcia od zwarcień i przeciążeń	2
<b>W 9</b> – Automatyka samoczynnego ponownego załączania (SPZ) i automatyka samoczynnego załączania rezerwy (SZR)	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie. Szkolenie w zakresie BHP oraz obsługi stanowisk specjalistycznych SL-5 i testera ARTES-440	1
<b>L 1</b> – Badanie zabezpieczeń nadprądowych niezależnych linii w zespole ZL-11	1
<b>L 2</b> – Badanie zabezpieczeń nadprądowych zależnych linii w zespole typu MiniMuz-RT	2
<b>L 3</b> – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych typu RYGo	2
<b>L 4</b> – Badanie zabezpieczenia odległościowego linii SN typu RD10	2
<b>L 5</b> – Badanie zabezpieczenia od przeciążeń opartego na modelu cieplnym w zespole MiniMuz-SR	2
<b>L 6</b> – Badanie zabezpieczenia różnicowego transformatorów w zespole ZT-22	2
<b>L 7</b> – Badanie automatyki SPZ w zespole ZL-10	2
<b>L 8</b> – Badanie automatyki SZR typu RZR-1	2
<b>L 9</b> – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych w zespole Mupasz	1,5
Kolokwium zaliczeniowe	0,5
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne laboratorium z automatyki zabezpieczeniowej



	programu (KEK)	obszarowych (OEK)				
EK1	KE1A_W11	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_U25 KE1A_U26	T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16	C1, C2	wykład, laboratorium	1, 2	P1, F1, F2, P2
EK3	KE1A_U13 KE1A_U28	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C3	laboratorium	2	F1, F2 P2
EK4	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	2	F1, F2 P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych.</b>
2	Student nie orientuje się w podstawowych układach automatyki zabezpieczeniowej
3	Student zna podstawowe zabezpieczenia elektroenergetyczne
3,5	Student zna podstawowe zabezpieczenia i zasadę ich działania
4	Student zna podstawowe zabezpieczenia i potrafi omówić zasadę ich działania
4,5	Student zna podstawowe zabezpieczenia, potrafi omówić zasadę ich działania i sporządza układy zabezpieczeniowe
5	Student zna podstawowe zabezpieczenia, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe i określa nastawy
<b>EK2</b>	<b>Student dobiera rodzaje zabezpieczeń i ich nastawy dla obiektów elektroenergetycznych</b>
2	Student nie potrafi dobrać zestawu zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego
3	Student potrafi dobrać podstawowe zabezpieczenia do obiektu elektroenergetycznego
3,5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego
4	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa główne parametry nastawcze
4,5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa parametry nastawcze
5	Student potrafi dobrać odpowiedni zestaw zabezpieczeń do obiektu elektroenergetycznego i określa parametry nastawcze zabezpieczeń z uwzględnieniem analizy prądów zwarciovych
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania</b>
2	Student nie potrafi dobrać i zestawić aparatury pomiarowej do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania
3	Student z trudem dobiera aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń
3,5	Student z trudem dobiera aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz z trudem przeprowadza badania
4	Student potrafi dobierać aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadza poprawnie badania
4,5	Student potrafi dobierać i obsługiwać aparaturę pomiarową oraz przeprowadza sprawnie poprawnie badania
5	Student potrafi fachowo dobierać aparaturę pomiarową oraz fachowo przeprowadza badania
<b>EK 4</b>	<b>Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników</b>
2	Student nie potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników
3	Student potrafi opracować wyniki pomiarów z licznymi zastrzeżeniami
3,5	Student potrafi opracować wyniki pomiarów
4	Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników
4,5	Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań

5,0	Student potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę uzyskanych wyników i wyciągnąć wnioski z badań oraz sporządzić przejrzyste i estetyczne sprawozdanie z wykorzystaniem komputerowych narzędzi do edycji tekstu i grafiki
-----	--

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Z materiałami do zajęć można zapoznać się na zajęciach wprowadzających. Oprócz tego prowadzący udostępnia wykłady i instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych w formie elektronicznej przesyłanej na wskazany adres poczty elektronicznej.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali F018.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – pokój F221.

*Dokument sporządził: dr inż. Lubomir Marciniak, dn. 23.03.2012 r.*

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Przesył i rozdział energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>7S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9E, 0, 0, 0, 18</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przesyłu i rozdziału energii elektrycznej w sieci dystrybucyjnej
- C2. Zapoznanie studentów z metodami eksploatacji i rozwoju sieci dystrybucyjnych, w tym optymalizacji sieci
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie rozdziału energii elektrycznej

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu pochodnych.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Wiedza z elektroenergetyki z zakresu spadków napięć, strat mocy i energii w elementach sieci.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność planowania i projektowania sieci.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych, a także sposobów zasilania sieci.
- EK 2 – Student dobiera rodzaj sieci do zadanego układu oraz potrafi sprawdzić warunki techniczne jakim podlega sieć.

EK 3 – Student opracowuje model układu pracy sieci i weryfikuje go pod względem pracy optymalnej.

EK 4 – Student potrafi analizować wyniki obliczeń i podać jakie metody można zastosować dla analizowanego układu aby zmniejszyć koszty rozdziału energii elektrycznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Rodzaje i struktury sieci rozdzielczych, kryteria rozwoju sieci	2
W 2 – Sieć o strukturze powierzchniowej (miejska)	1
W 3 – Sieć o strukturze liniowej (wiejska)	1
W 4 – Wprowadzenie do teorii kosztów, koszty rozdziału energii elektrycznej	1
W 5 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć	1
W 6 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium gospodarczemu	1
W 7 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć	1
W 8 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium gospodarczemu	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
Omówienie SEMINARIUM	1
S 1 – Lokalizacja stacji transformatorowych zasilających sieć niskiego napięcia	2
S 2 – Dobór przekrojów linii zasilających sieć, obliczenie przekroju handlowego	2
S 3 – Dobór transformatorów zasilających sieć	2
S 4 - Sprawdzenie spadków napięć w liniach i transformatorach projektowanej sieci	2
S 5 – Obliczenie strat mocy i energii w liniach i transformatorach	2
S 6 – Sprawdzenie obciążalności sieci	2
S 7 – Obliczanie czasów trwania przerw awaryjnych w analizowanej sieci	2
S 8 – Obliczenie kosztów rozdziału energii w sieci projektowanej	2
S 9 – Analiza i dyskusja rozwiązań	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Projekt – praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Schemat pracy sieci niskiego napięcia z podanymi warunkami brzegowymi

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – egzamin
Z2. Projekt – zaliczenie na ocenę



		T1A_7				
EK2	KE1A_U03, KE1A_U26	T1A_U03, T1A_U14	C2,C3	projekt	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KE1A_U19	T1A_U12	C1	projekt	1,2	F1,F2, P3
EK4	KE1A_U09	T1A_U08	C2, C3	projekt	2,3	F1, F2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych, a także sposobów zasilania sieci</b>
2	Student nie potrafi określić podstawowych pojęć dotyczących klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci
3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych oraz sposobów zasilania sieci. Umie zastosować wiedzę w przypadku wybranego fragmentu sieci.
4	Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną.
4.5	Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować kryteria rozwoju sieci i zastosować je w praktyce.
5	Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować kryteria rozwoju sieci i zastosować je w praktyce. Umie wykazać zależności pomiędzy rzeczywistością a optymalną strukturą sieci.
<b>EK2</b>	<b>Student dobiera rodzaj sieci do zadanego układu oraz potrafi sprawdzić warunki techniczne jakim podlega sieć</b>
2	Student nie potrafi podać jakim podstawowym wymaganiom technicznym podlega sieć.
3	Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć.
3.5	Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć oraz je obliczyć dla zadanego przypadku.
4	Student potrafi wymienić podstawowe wymagania techniczne jakim podlega sieć oraz je obliczyć dla zadanego przypadku. Potrafi przygotować odpowiednią formę prezentacji.
4.5	Student potrafi w sposób przejrzysty zaprezentować wyniki obliczeń dla podanego fragmentu sieci niskiego napięcia oraz wykazać kiedy stosowanie stopniowania przekrojów jest korzystne.
5	Student potrafi w sposób przejrzysty zaprezentować wyniki obliczeń dla podanego fragmentu sieci niskiego napięcia oraz umie analizować pracę sieci.
<b>EK3</b>	<b>Student opracowuje model układu pracy sieci i weryfikuje go pod względem pracy optymalnej</b>
2	Student nie potrafi stworzyć układu pracy dla zadanej sieci.
3	Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci.
3.5	Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić warunki pracy optymalnej.
4	Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej.
4.5	Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej. Umie wykazać dlaczego jego układ jest różny od optymalnego.
5	Student potrafi stworzyć układ pracy dla zadanej sieci oraz określić i zweryfikować warunki pracy optymalnej. Umie wykazać dlaczego jego układ jest różny od optymalnego i pokazać jakie metody można zastosować, aby rzeczywisty układ sieci mógł pracować optymalnie w każdym roku swojej pracy.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi analizować wyniki obliczeń i podać jakie metody można zastosować dla analizowanego układu aby zmniejszyć koszty rozdziału energii elektrycznej</b>
2	Student nie potrafi podać podstawowych zależności dotyczących kosztów rozdziału energii elektrycznej
3	Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej
3.5	Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii
4	Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii.

4.5	Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii. Potrafi wymienić wielkości mające wpływ na koszty rozdziału energii.
5	Student potrafi podać podstawowe zależności dotyczące kosztów rozdziału energii elektrycznej oraz dla zadanego fragmentu sieci obliczyć zdyskontowane rzeczywiste i optymalne jednostkowe koszty rozdziału energii. Potrafi wskazać, które z wymienionych wielkości należałoby zastosować w projekcie, aby zmniejszyć koszty rozdziału energii.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Przebiecia w systemach elektroenergetycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Elektroenergetyka</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>8S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>9, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz dr hab. inż. Jan Szczygłowski</b> <b>dr inż. Krzysztof Chwastek</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. PCz dr hab. inż. Jan Szczygłowski (W),</b> <b>dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, dr inż. Mariusz Najgebauer (L)</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki przebiec w systemach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy obwodów o parametrach skupionych i rozproszonych, w których mogą wystąpić przebiecia.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie analizy obwodów z przebieciami.

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

1. umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych
2. wiedza z zakresu teorii obwodów
3. wiedza z zakresu techniki wysokich napięć

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student wylicza rodzaje przebiec w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebiec.
- EK 3 – Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.

EK3 – Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przepięć i ich rodzaje. Współczynnik przepięć.	1
W 2– Zjawiska w obwodach o stałych skupionych. Drgania własne i rezonansowe liniowego obwodu RLC	1
W 3 – Równania falowe. Schemat zastępczy odcinka linii stratnej i bezstratnej. Równania telegrafistów. Pojęcie impedancji falowej. Parametry linii a realne układy energetyczne.	1
W 4 - Rozwiązania równania falowego metodą fal stojących (Bernoulliego) oraz fal wędrownych (d'Alemberta). Interpretacja zjawiska fal wędrownych. Energia fal. Fale w punktach węzłowych. Obwód obliczeniowy Petersena dla punktu węzłowego.	1
W 5 – Schematy zastępcze elementów układu elektroenergetycznego do analizy procesów łączeniowych. Przepięcia.	1
W 6 – Przebiegi przy wyłączaniu przemiennych prądów zwarciovych. Przejściowe napięcie powrotne.	1
W 7 – Łączenie małych prądów indukcyjnych i pojemnościowych	1
W 8 – Napięcia powrotne w wybranych układach rzeczywistych	1
W 9 – Przepięcia atmosferyczne – podstawowe informacje	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	2
L 2 – Zjawiska falowe w linii długiej.	2
L 3 – Kompensacja przepięć ziemnozwarciowych cewką Petersena.	2
L 4 – Wyznaczanie wartości przepięć podczas cyklu SPZ.	2
L 5 – Wpływ długości linii na wartość przepięć.	2
L 6 – Wpływ wyłącznika na wysokość przepięć	2
L 7 – Termin odróbkowy	2
L 8 – Kolokwium	2
L 9 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład konwersatoryjny, prezentacja multimedialna
2. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne, podręczniki
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Zaliczenie wykładu bez oceny
Z2. Zaliczenie laboratorium z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
F3. Ocena poprawnego przygotowania referatów przez studentów; ocena umiejętności prezentowania wybranych zagadnień
P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – kolokwium zaliczeniowe
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania prawidłowych wniosków i przygotowania dokumentacji (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – raporty grupowe z badań laboratoryjnych

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	9	27	1
laboratorium	18		
Przygotowanie sprawozdań i raportów laboratoryjnych	20	45	2
Zapoznanie się z literaturą	15		
Przygotowanie się studentów do zajęć laboratoryjnych	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>72</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	9	39	1,5
Przygotowanie się studentów do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań i raportów laboratoryjnych	20		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przepięć w układach energoelektrycznych, PWN, Warszawa 1968
2. Z. Ciok, Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych, WNT 1992
3. E. Kuffel et al. High voltage engineering. Fundamentals. Second Edition, Butterworth-Heinemann 2000

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Flisowski, Technika wysokich napięć, WNT 1992
2. W. Skomudek, Analiza i ocena skutków przepięć w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
3. M. Babikow et al., Technika wysokich napięć, WNT 1967

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W04 T1A_W06	C1 C2	wykład	wykład z prezentacją multimedialną	Ocena aktywności studentów podczas wykładu
EK2	KE1A_U09 KE1A_U27	T2A_U08 T2A_U13	C2, C3	laboratorium	Ćwiczenia lab.	sprawozdania, kolokwium,
EK3	KE1A_K03 KE1A_K04	T1A_K03 T1A_K04	C2, C3	laboratorium	Ćwiczenia lab.	

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student wylicza rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przepięć</b>
2	Student nie rozróżnia rodzajów przepięć w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.
3	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
3.5	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
4	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla prostego układu.
4.5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.
5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o dużym stopniu złożoności.
EK2	<b>Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych.</b>
2	Student nie potrafi korzystać z wiedzy teoretycznej przekazanej podczas wykładów. Student nie

	potrafi dokonać prawidłowego sformułowania problemu.
3	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego.
3.5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i wskazać metodę jego rozwiązania.
4	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania.
4.5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań.
5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie. Student potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki badań i dokonać ich szczegółowej analizy.
<b>EK3</b>	<b>Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań.</b>
2	Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.
3	Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu.
3.5	Student potrafi współpracować w zespole jako szeregowy członek zespołu. Wykazuje zaangażowanie w trakcie realizacji powierzonych mu zadań.
4	Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role. Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością.
4.5	Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu podejmując różne role, w tym jako lider. Student wykazuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Wykazuje się starannością i sumiennością. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością.
5	Student wykazuje znaczny poziom samodzielności oraz inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu praktycznego. Potrafi współpracować z innymi członkami zespołu jako lider. Wykazuje się ponadprzeciętną starannością i sumiennością. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć – laboratoria F212, F216
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <i>Teoria prognozy i podejmowania decyzji</i>		
Kierunek: <i>Elektrotechnika</i> Specjalność: <i>Elektroenergetyka</i> Tryb: <i>studia niestacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>9S_E1NS_EE</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <i>inż.</i>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: <b>III</b> <i>Semestr: VI</i> Semestr: <i>letni</i>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9, 0, 0, 9, 9</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział, Elektryczny</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>Prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Kazimierz Dąsal, mgr inż. Monika Weźgowiec</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu wnioskowania statystycznego.
- C2. Poznanie metod i modeli służących do opisu procesów technicznych i gospodarczych
- C3. Poznanie własności szeregów czasowych oraz metod ich modelowania i prognozowania.
- C4. Poznanie metod modelowania i prognozowania procesów z zastosowaniem modeli ekonometrycznych wraz z oceną własności modelu.
- C5. Zapoznanie z problematyką doboru zmiennych do modeli.
- C6. Poznanie przez studentów wybranych metody doboru celów i sposobów rozwiązania problemach decyzyjnych.

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

- 1. Dobra umiejętność wykorzystania zaawansowanych funkcji statystycznych w Excelu
- 2. Wiedza z zakresu zmienności obciążeń w systemach elektroenergetycznych, zużycia energii elektrycznej w różnych sektorach gospodarki
- 3. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student potrafi przedstawić graficzną analizę szeregu czasowego ze wskazaniem charakterystycznych składowych szeregu,

- EK 2 – Student potrafi wyznaczyć i dokonać oceny parametrów liczbowych opisujących szereg czasowy. Zna podstawowe testy służące do weryfikacji hipotez statystycznych.
- EK 3 – Student potrafi dokonać klasyfikacji prognoz wg różnych kryteriów. Kryterium czasu, kryterium celu.
- EK 4 – Student zna metody wygładzania i prognozowania szeregów czasowych metodami naiwnymi, średnimi ruchomymi, wygładzania wykładniczego. Potrafi praktycznie zastosować te modele w praktyce.
- EK 5 – Student rozumie pojęcie trendu, potrafi zbudować model ekonometryczny wykorzystując metody doboru zmiennych i wyznaczyć jego parametry. Rozumie istotę metody najmniejszych kwadratów.
- EK 6 – Student potrafi wykonać ocenę statystyczną modelu ekonometrycznego.
- EK 7 – Student rozumie pojęcie optymalizacji, znaczenie problemów decyzyjnych i potrafi wybrać i zastosować jedną z metod wspomagających wybór decyzji optymalnej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Elementy statystyki. Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Prezentacje graficzne szeregów czasowych. Charakterystyki liczbowe zbiorowości. Miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji.	1
<b>W 2</b> – Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Nierówność Czebyszewa. Testowanie hipotez statystycznych. Testy parametryczne i nieparametryczne. Metody analizy korelacyjnej. Pojęcia współczynnika korelacji liniowej, korelacji cząstkowej, wielorakiej. Testowanie istotności korelacji.	1
<b>W 3</b> – Pojęcie prognozy. Funkcje i klasyfikacje prognoz. Dane wykorzystywane w prognozowaniu. Skalowanie szeregów czasowych –standaryzacja i inne transformacje. Organizacja procesu prognostycznego.	1
<b>W 4</b> – Prognozowanie z wykorzystaniem jedynie szeregów czasowych. Składowe szeregów czasowych. Modele szeregów czasowych. Metody naiwne, metody średnich ruchomych.	1
<b>W 5</b> – Modele wygładzania wykładniczego. Prosty model wygładzania wykładniczego. Liniowy model Holta, model Wintersa.	1
<b>W 6</b> – Prognozowanie z wykorzystaniem modeli ekonometrycznych. Ogólna charakterystyka modeli należących do tej klasy. Wyznaczanie parametrów strukturalnych modeli – metoda najmniejszych kwadratów MNK. – Ocena modelu predykcyjnego. Ocena parametrów strukturalnych, ocena błędów. Błąd prognozy, trafność prognozy, dopuszczalność prognozy	1
<b>W 7</b> – Problem doboru zmiennych objaśniających do modeli ekonometrycznych. Przegląd i charakterystyka najczęściej stosowanych metod doboru zmiennych.	1
<b>W 8</b> – Metody doboru celów i sposobów realizacji problemach decyzyjnych. Metoda drzewa celów, drzewa decyzyjne, macierze decyzyjne, gra z naturą.	1
<b>W 9 - Test zaliczeniowy.</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P1 1</b> – Wprowadzenie do problematyki projektu. Omówienie wymagań, formy wykonania.	1
<b>P 2</b> – Przygotowanie prostych modeli wygładzania szeregów czasowych.	1

<b>P 3</b> –. Przygotowanie prostych modeli wygładzania szeregów czasowych	<b>1</b>
<b>P 4</b> –Dekompozycja i analiza rocznego przebiegu obciążenia systemu. Zastosowanie modeli wygładzania wykładniczego.	<b>1</b>
<b>P 5</b> – Dekompozycja i analiza rocznego przebiegu obciążenia systemu. Zastosowanie modeli wygładzania wykładniczego.	<b>1</b>
<b>P 6</b> – Metoda najmniejszych kwadratów –wytypowanie potencjalnego zbioru zmiennych objaśniających. Charakterystyka szeregów.	<b>1</b>
<b>P 7</b> Metoda najmniejszych kwadratów –Wykorzystanie wybranych metod doboru zmiennych objaśniających do modelu. Estymacja parametrów strukturalnych. Ocena statystyczna modelu predykcyjnego	<b>1</b>
<b>P 8</b> –. - Wybrane metody optymalizacji procesów decyzyjnych.	<b>1</b>
<b>P 9</b> –. <b>Zaliczenie projektu</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

<b>Treść zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>S1 1</b> – Wprowadzenie do problematyki seminarium, tryb prowadzenia zajęć..	<b>1</b>
<b>S 2</b> – Charakterystyka prostych modeli wygładzania szeregów czasowych. Metody transformacji szeregów czasowych.	<b>1</b>
<b>S 3</b> –Dekompozycja i analiza rocznego przebiegu obciążenia systemu wskaźniki charakteryzujące różne rodzaje zmienności.	<b>1</b>
<b>S 4</b> – Dekompozycja i analiza rocznego przebiegu obciążenia systemu wskaźniki charakteryzujące różne rodzaje zmienności.	<b>1</b>
<b>S 5</b> – Dyskusja o metodzie najmniejszych kwadratów – funkcja celu. Charakterystyka wybranych metod doboru zmiennych objaśniających do modelu	<b>1</b>
<b>S 6</b> – Metoda najmniejszych kwadratów –estymacja parametrów strukturalnych. .	<b>1</b>
<b>S 7</b> – Ocena parametrów strukturalnych modelu predykcyjnego- stosowane testy, Ocena statystyczna reszt modelu predykcyjnego – stosowane testy. Prognoza wygaśnięć, dystrybuanty empiryczne, przedziały ufności	<b>1</b>
<b>S 8</b> - . Wybrane metody optymalizacji procesów decyzyjnych	<b>1</b>
<b>S 9</b> –. <b>Zaliczenie seminarium</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1.Wykład z prezentacją multimedialną i wykorzystaniem komputera.
2. Projekt – samodzielna praca, wykorzystanie odpowiednich programów
3. Dyskusja na wykładzie na temat wybranych problemów

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik komputerowy wraz z ekranem, tablica
2. Komputery z oprogramowaniem umożliwiającym wykonanie ćwiczeń

### SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład - Zaliczenie na ocenę
<b>Z2.</b> Projekt - Zaliczenie na ocenę
<b>Z3.</b> Seminarium – Zaliczenie na ocenę

### SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

<b>P1.</b> - Wykład i seminarium – pisemny test zaliczeniowy. Ocena z testu stanowi 100% oceny końcowej z wykładu
<b>P2.</b> – Projekt – 100% oceny końcowej stanowią oceny uzyskane z poszczególnych etapów wykonania projektu

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności		Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
		[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	18	36	1,5
	projekt	9		
	seminarium	9		
<i>Inne formy aktywności studentów</i>			60	2,5
Przegląd wskazanej literatury		15		
Przygotowanie do zajęć projektowych		15		
Przygotowanie projektu		15		
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych		15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>96</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach projektowych		9	33	1,5
Udział w zajęciach seminaryjnych		9		
Przygotowanie projektu		15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. (Red.) Maria Cieślak, Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania, PWN, Warszawa 2001
2. Paweł Dittmann, Prognozowanie w przedsiębiorstwie, Metody i ich zastosowanie, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004
3. Milo W. "Szeregi czasowe", Państwowe Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1990.
4. Marianna Lipiec-Zajchowska (redakcja), Optymalizacja procesów decyzyjnych, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1999
5. Barbara Radzikowska(redakcja), Metody Prognozowania. Zbiór zadań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000
6. Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady zadania. PWN, Warszawa 2004

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Appenzeller Dorota, Guzik Bogusław, Jurek Witold, Prognozowanie i symulacje. Wybrane zagadnienia, Materiały dydaktyczne, zeszyt 153, Poznań 2004
2. Irena Dobrzyńska (redakcja) i zespół, Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane, Monografia, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002
3. Gajda Jan B., Prognozowanie i symulacja a decyzje gospodarcze, Warszawa 2001
4. Ignasiak E., Red.. Organizacja decyzji, symulacje i prognozowanie procesów gospodarczych Zeszyty Naukowe nr 21 AE Poznaniu Poznań 2002
5. A. Manikowski, Prognozowanie i symulacja rozwoju przedsiębiorstwa, WSE Warszawa 2002
6. Milo W., Red. .Prognozowanie i symulacja., WUŁ, Łódź 2002.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W11	T2A_W08 T2A_W011	C1	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK2	KE2A_W02	T2A_W02 T2A_W03 T1A_U01	C1, C2	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK3	KE2A_U10	T2A_U16 T2A_U18	C2	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK4	KE2A_W07	T2A_WU02 T2A_WU04 T2A_WU07	C3, C4	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK5	KE2A_W07	T2A_WU02 T2A_WU04 T2A_WU07	C4, C5	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK6	KE2A_W07	T2A_WU02 T2A_WU04 T2A_WU07	C4	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK7	KE2_U21	T2A_U12 T2A_U17	C6	Wykład laboratorium	1,2	P1, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	
3,0	Student potrafi przedstawić graficzną prezentację kilku zmiennych, wskazać cechy charakterystyczne szeregu.
3,5	Student potrafi przedstawić graficzną prezentację kilku zmiennych, wskazać cechy charakterystyczne szeregu. Umie wykonać transformację w celu sprowadzenia zmiennych do wspólnego zakresu zmienności.
4,0	Student potrafi określić występowanie trendu w szeregu i wydzielić go z szeregu.
4,5	Student potrafi określić występowanie trendu w szeregu i wydzielić go z szeregu. Umie zdefiniować wahania występujące w szeregu i wyznaczyć wskaźniki zmienności.
5,0	Student umie zdefiniować stacjonarność szeregu, wyeliminować niestacjonarność, zastosować odpowiednie testy.
<b>EK2</b>	
3,0	Student umie wyznaczyć wartość średnią, wariancję, odchylenie standardowe.
3,5	Student umie wyznaczyć wartość średnią, wariancję, odchylenie standardowe. Potrafi wyznaczyć kwantyle, kurtozę, podać znaczenie tych wartości.
4,0	Student potrafi wyznaczyć i zbadać istotność współczynnika korelacji liniowej.
4,5	Student potrafi wyznaczyć i zbadać istotność współczynnika korelacji liniowej. Umie wyznaczyć i zinterpretować wartości współczynnika korelacji cząstkowej.
5,0	Student potrafi wykonać testowanie hipotezy sprawdzającej normalność rozkładu szeregu wykorzystując odpowiednie testy.
<b>EK3</b>	
3,0	Student potrafi zdefiniować prognozy: racjonalne, nieracjonalne, naukowe, zdroworozsądkowe..
3,5	Student potrafi zdefiniować prognozy: racjonalne, nieracjonalne, naukowe, zdroworozsądkowe. Potrafi wymienić i wyjaśnić funkcje prognoz.
4,0	Student zna i umie wyjaśnić podział prognoz ze względu na horyzont czasowy.
4,5	Student zna i umie wyjaśnić podział prognoz ze względu na horyzont czasowy. Umie wyjaśnić podział prognoz ze względu na pojęcie obszaru.
5,0	Student potrafi wyjaśnić pojęcia prognoza punktowa, przedziałowa, prognoza prosta, prognoza

	złożona.
<b>EK4</b>	
3,0	Student potrafi zastosować metody naiwne do wygładzenia szeregu.
3,5	Student potrafi zastosować metody naiwne do wygładzenia szeregu. Umie zastosować metody średnich ruchomych do wygładzenia szeregu.
4,0	Student potrafi zastosować metody prostego wygładzania wykładniczego do wygładzenia szeregu.
4,5	Student potrafi zastosować metody prostego wygładzania wykładniczego do wygładzenia szeregu. Zna praktycznie modele Holta i Wintersa do wygładzenia szeregu.
5,0	Student potrafi zastosować modele składowych harmonicznych, modele wskaźnikowe.
<b>EK5</b>	
3,0	Student umie zbudować liniowy model trendu i wyznaczyć jego parametry.
3,5	Student umie zbudować liniowy model trendu i wyznaczyć jego parametry. Umie zbudować model trendu i wyznaczyć jego parametry dla danych nieliniowych sprowadzalnych do liniowych.
4,0	Student potrafi wykorzystać, co najmniej dwie metody doboru zmiennych do modelu ekonometrycznego.
4,5	Student potrafi wykorzystać, co najmniej dwie metody doboru zmiennych do modelu ekonometrycznego. Umie zbadać współliniowość zmiennych, wskazać środki zaradcze prowadzące do zmniejszenia nadmiernej korelacji.
5,0	Student umie zbudować model ekonometryczny i wyznaczyć parametry strukturalne, wyznaczyć prognozy wygaste i błędy.
<b>EK6</b>	
3,0	Student umie zbadać istotność parametrów strukturalnych modelu.
3,5	Student umie zbadać istotność parametrów strukturalnych modelu. Potrafi wykonać test sprawdzający normalność reszt z modelu ekonometrycznego.
4,0	Student umie dokonać statystycznej ocen reszt w zakresie losowości i symetrii.
4,5	Student umie dokonać statystycznej ocen reszt w zakresie losowości i symetrii. Potrafi zbadać autokorelację i stacjonarność reszt.
5,0	Student umie wykonać prognozę walidacyjną oraz wyznaczyć prognozę przedziałową.
<b>EK7</b>	
3,0	Student umie przedstawić przykłady problemów decyzyjnych w technice i działalności gospodarczej.
3,5	Student umie przedstawić przykłady problemów decyzyjnych w technice i działalności gospodarczej. Potrafi wykorzystać klasyczną postać drzewa decyzyjnego w konkretnym problemie.
4,0	Student potrafi skonstruować tablicę oceny elementów drzewa celów.
4,5	Student potrafi skonstruować tablicę oceny elementów drzewa celów. Umie skonstruować macierz decyzyjną dla przykładowej sytuacji decyzyjnej.
5,0	Student potrafi zastosować macierz gry z naturą do rozwiązania problemu decyzyjnego z zastosowaniem kryteriów Walda, Hurwicza, Bayesa oraz Savaga.

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą zamieszczone na stronie WWW, wskazanej przez prowadzącego.
2. Zajęcia laboratoryjne będą się odbywać w sali E122 lub E113 Wydziału Elektrycznego
3. Terminy i miejsca zajęć laboratoryjnych oraz wykładów ogłoszone zostaną na początku semestru, w planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz na tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)