

Nazwa przedmiotu						
<b>Elektrotechnologia</b> Electrotechnology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					1S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	Dr hab. inż. Antoni Sawicki, prof. PCz. sawickia@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Antoni Sawicki, prof. PCz. sawickia@el.pcz.czest.pl Dr inż. Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl Dr inż. Dariusz Kusiak					

## II. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawowych praw przekazywanie ciepła, rodzajów i klasyfikacji przetworników energii elektrycznej w ciepło potrzebne do realizacji procesów technologicznych.
C2.	Zapoznanie studentów z budową, działaniem i zastosowaniem, a także z podstawowymi metodami obliczania charakterystyk urządzeń elektrotechnologicznych.
C3.	Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie badania, diagnozowania niesprawności, oceniania stanu technicznego i doboru urządzeń elektrotechnologicznych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Podstawowa wiedza z algebry macierzowej i sposobów zapisu obrazów.
2.	Wiedza z fizyki z zakresów termodynamiki, elektrotechniki i elektroniki (obliczanie obwodów prądu stałego i przemiennego oraz pól elektromagnetycznych).
3.	Umiejętność sporządzenia sprawozdań z przebiegu realizowanych ćwiczeń.
4.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, pracy samodzielnej i w grupie.

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student zna, rozumie i rozróżnia struktury kanałów przekazywania ciepła w urządzeniach elektrotechnologicznych.
EK2.	Student dobiera rodzaj urządzenia elektrotermicznego do potrzeb konkretnego procesu technologicznego oraz stosuje odpowiedni aparat matematyczny do obliczania elementów grzejnych..

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Klasyfikacja i podstawowe właściwości urządzeń elektrotechnologicznych.	2
W2 – Przemiany energii elektrycznej w urządzeniach elektrotechnologicznych.	2
W3 – Materiały do budowy urządzeń elektrotechnologicznych.	2
W4 – Piece i nagrzewnice rezystancyjne.	2
W5 – Zgrzewarki rezystancyjne.	2
W6 – Piece i nagrzewnice indukcyjne	2
W7 – Pompy, mieszadła, dozatory i ryny MHD	2
W8 – Piece i spawarki łukowe	2
W9 – Piece łukowo-oporowe i elektrożułowe	2
W10 – Piece i spawarki plazmowe	2
W11 – Piece i nagrzewnice jarzeniowe	2
W12 – Piece i spawarki elektronowe	2
W13 – Piece i nagrzewnice pojemnościowe i mikrofalowe	2
W14 – Lasery, nagrzewanie i spawanie laserowe	2
W15 – kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie się z regulaminami BHP i instrukcjami do ćwiczeń	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania wsadu stalowego w piecu komorowym.	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania promiennikowego wsadów wykonanych z różnych metali.	2
L3 – Badanie prostownika spawalniczego MMA z układem sterowania prądu.	2
L4 – Badanie prostownika (półautomatu) spawalniczego MiniMAG z układami sterowania prądu, elektrody, gazu.	2
L5 – Badanie transformatora spawalniczego z układem sterowania prądu.	2

L6 – Badanie modelu pieca kanałowego z układem sterowania temperatury.	2
L7 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej łożysk stalowych z układem sterowania temperatury.	2
L7 – Badanie nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni metalowych z układem kompensacji mocy biernej	2
L8 – Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie łukowe w lampie sodowej.	2
L9 – Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie jarzeniowe w lampie niskoprężnej-światłowce	2
L10 – Badanie procesów nagrzewania w piecu mikrofalowym.	2
L11 – Badanie pieca indukcyjnego tyglowego.	2
L12 – Badanie łuku elektrycznego prądu stałego	2
L13 – Badanie łuku elektrycznego prądu przemiennego	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Komputer, specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- F2. Aktywność na laboratorium (dyskusja)
- P1. Kolokwium z wykładów
- P2. Kolokwium z laboratoriów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	10
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10
Wykonanie sprawozdań	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>120 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, cz.I, 1992, cz.II. 1998.WNT, Warszawa.
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. WPSI, Gliwice 2003.
3. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006.
4. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.
5. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. 1. WPCz., Częstochowa 1993.
6. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera Elektryka, tom 1. Rozdział Elektrotermia, WNT, Warszawa 1996.
7. Sajdak Cz., Samek E.: Nagrzewanie indukcyjne. Wyd. Śląsk 1985.
8. Stryczewska H.D.: Technologie plazmowe w energetyce i inżynierii środowiska. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.
9. Kabata J. Nagrzewanie rezystancyjne. Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa 1988.
10. Józwicki R.: Technika laserowa i jej zastosowania. OW Polit. Warszawskiej, Warszawa 2009.

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W05, KE1A_U01, KE1A_U07, KE1A_K01, KA1A_K02	C1, C3	W, Lab	1, 2	F1, P1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U09	C2	Lab	2	F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić tylko niektóre z treści wykładowych (budowa, zastosowanie urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych (budowa, zasilanie, zastosowania urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.
4	Student potrafi omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego pod względem zasilania, sterowania i technologii.
4.5	Student potrafi szczegółowo omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego wraz z jego modelami matematycznymi.

5	Student bardzo dobrze zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.</b>
2	Student nie potrafi dobierać aparatury pomiarowej, wykonywać pomiary i diagnostykę urządzeń elektrotechnologicznych, a także nie potrafi prawidłowo interpretować wyników eksperymentów i przeprowadzać symulacje.
3	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń lecz nie potrafi jednoznacznie interpretować wyników.
3.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń, prawidłowo interpretować wyniki pomiarów i niektórych symulacji.
5	Student bardzo dobrze zna tematykę laboratorium, potrafi zrealizować dowolny temat

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępni na pierwszych zajęciach materiały pomocnicze do wykładów i laboratorium.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Instalacje elektroenergetyczne</b> Power installations						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					2S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	
	Liczba godzin w semestrze	15	15	0	0	
				Proj.	30	
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz, jansow@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu ochrony przeciwporażeniowej oraz zasad budowy instalacji elektroenergetycznych
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności doboru elementów instalacji w zależności od założonych kryteriów technicznych i eksploatacyjnych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności obliczeniowych w zakresie obliczania oraz projektowania instalacji elektroenergetycznych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Urządzenia elektryczne, rysunek techniczny – wymagane zaliczenie
2. Wymagana podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki
3. Umiejętność korzystania z norm, katalogów oraz poradników technicznych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji elektroenergetycznej
- EK2. Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych
- EK3. Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzić obliczenia, wykonać projekt instalacji elektroenergetycznej

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Typy instalacji, parametry techniczne i eksploatacyjne urządzeń i instalacji	1
W2-3 – Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym: podstawowa, przy uszkodzeniu, uzupełniająca	2
W4 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej	1
W5 – Zasady wyznaczania prądów zwarciovych	1
W6 – Stacje transformatorowe, kompensacja mocy biernej	1
W7 – Zasady doboru kabli i przewodów w instalacjach elektroenergetycznych	1
W8 – Zasady doboru zabezpieczeń przeciążeniowych i zwarciovych	1
W9 – Selektywność zabezpieczeń	1
W10 – Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne	1
W11 – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów i kabli - wpływ ułożenia oraz warunków otoczenia	1
W12 – Zasady doboru rozdzielnic w zakładach przemysłowych	1
W13 – Ochrona przeciwprzepięciowa w instalacjach elektroenergetycznych	1
W14 – Włacznik przeciwpożarowy prądu - wymagania prawne i techniczne	1
W15 – Połączenia wyrównawcze, ochronne i uziemiające	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1 – Wyznaczanie wypadkowych obciążeń w instalacjach elektroenergetycznych	1
C2 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej, dobór wewnętrznych linii zasilających	1
C3-4 – Obliczanie mocy szczytowych, dobór mocy transformatorów, kompensacja mocy biernej	2
C5-6 – Obliczanie prądów zwarciovych	2
C7 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na obciążalność prądową długotrwałą	1
C8 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na dopuszczalny spadek napięcia	1
C9-10 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na ciepłne skutki przeciążeń oraz zwarć	2
C11 – Sprawdzanie selektywności zabezpieczeń	1
C12 – Dobór zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz ich dobiepieczeń zwarciovych	1

C13 – Wyznaczanie przekroju żył przewodów ochronnych, uziemiających i wyrównawczych	1
C14 – Dobór przekładników prądowych i napięciowych do układów pomiarowych	1
C15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P1 – Przekazanie założeń technicznych i obliczeniowych do opracowań projektowych	2
P2-3 – Wymogi formalno prawne stawiane opracowaniom projektowym	4
P4 – Wykreślenie podkładów budowlanych przykładowego obiektu przemysłowego	2
P5-6 – Wykreślenie instalacji zasilającej i oświetleniowej na poszczególnych kondygnacjach	4
P7-8-9-10 – Obliczenia i dobór poszczególnych elementów, sprawdzenie warunków ochrony przeciwporażeniowej	8
P11-12 – Wykreślenie schematu ideowego, zestawienie elementów	4
P13-14 – Opis techniczny projektu	4
P15 – Prezentacja projektów	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Katalogi, normy i przepisy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych

<b>Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1.	Ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna
F2.	Ocena poprawnego wykonywania obliczeń i sprawdzenia kryteriów doboru – odpowiedź ustna
P1.	Ćwiczenia – kolokwium zaliczeniowe (100% oceny zaliczeniowej)
P2.	Wykład – egzamin pisemny (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P3.	Projekt – wykonanie opracowania projektowego (100% oceny zaliczeniowej)

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>110/4 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Dolęga W., Kobusiński M.: Projektowanie instalacji elektrycznych w obiektach przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012
2.	Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa 2007
3.	Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, WNT, Warszawa 2009
4.	Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT, Warszawa 2009
5.	Norma wieloarkuszowa PN/HD 60364
6.	Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 2005
7.	Wiatr. J., Orzechowski M.: Poradnik projektanta elektryka, Dom Wydawniczy "Meridium", Warszawa 2005
8.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12.04.2002 z późniejszymi zmianami
9.	Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 z późniejszymi zmianami
10.	Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinym, poradnik elektroinstalatora, wydawnictwo COSIW SEP, Warszawa 2006

<b>Macierz realizacji efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08, KE1A_W11	C1	Wykład	1	P2
EK2	KE1A_W13, KE1A_U01, KE1A_U15	C2, C3	Wykład Ćwiczenia	1, 2, 3	P1, F1, F2
EK3	KE1A_W14, KE1A_U03, KE1A_K02 KE1A_K03	C2, C3	Ćwiczenia Projekt	1, 2, 3	F2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi scharakteryzować kryteria ochrony przeciwporażeniowej w różnych typach instalacji elektroenergetycznych</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów i typów instalacji elektroenergetycznych
3	Student potrafi wymienić i omówić różnice w podstawowych typach instalacji elektroenergetycznych
3.5	Student potrafi scharakteryzować zakres stosowania poszczególnych typów instalacji oraz środków ochrony przeciwporażeniowej
4	Student potrafi przedstawić wymagania techniczne jakim podlegają instalacje elektroenergetyczne
4.5	Student potrafi przedstawić wymagania formalno-prawne związane z procesem projektowania i budowy instalacji elektroenergetycznych
5	Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej oraz doboru elementów składowych instalacji elektroenergetycznych w zależności od jej typu i przeznaczenia
<b>EK2</b>	<b>Student umie praktycznie wykonać obliczenia i dobrać poszczególne elementy instalacji w zależności od założeń wstępnych</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić żadnych obliczeń związanych z procesem projektowania i doboru instalacji elektroenergetycznej
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 elektroenergetycznej
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektroenergetycznej w przykładowym obiekcie przemysłowym</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
5	Student potrafi wykonać kompletny projekt instalacji spełniający wymagania formalno-prawne projektu budowlanego

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Odnawialne źródła energii</b> Renewable energy sources					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				3S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	niestacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	15	15	0
				Sem.	0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak iva@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak iva@el.pcz.czyst.pl				

### III. 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 niskoemisyjnej, problemy ekologiczne wpływające na decyzje rozwoju OZE
- C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesach fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeniach i technologiach odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystaniu biomasy itp
- C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendach rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych w celu podwyższenia ich efektywności.
- C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródeł) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.
- C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy pomiarów laboratoryjnych, 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, termodynamiki
2. Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3. Wiedza z chemii oraz biochemii.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.
5. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy na zadany temat związanej z tematyką zajęć
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informacje naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### Efekty kształcenia

- EK1. Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumenty normatywne z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (sływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
- EK2. Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
- EK3. 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.).
- EK4. 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
- EK5. Student potrafi przeanalizować wyniki ćwiczeń laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 –Wstępny. Odnawialne źródła energii, warunki klimatyczne wpływające na początki rozwoju. Dokumenty normatywne obowiązujące rozwoju OZE – międzynarodowe, UE, polskie (takie jak: Protokół z Kioto, Pakiet Klimatyczny, Gospodarka niskoemisyjna do 2050r)	2
W 2 – Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin	2
W 3 – Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.	2
W 4 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe.	2
W 5 – Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza	2
W 6 – Przyłączenie i współpraca z KSE dużych farm wiatrowych. Problemy energetyczne. Przeglądy eksploatacyjne. Morskie farmy wiatrowe, fundamenty. Inne konstrukcje. Przydomowe elektrownie wiatrowe, elementy instalacji	2

W 7 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego.	2
W 8 – 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.	2
W 9- 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)	2
W 10 – 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. Zastosowanie elementów fotowoltaicznych. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.	2
W 11. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy	2
W12 - Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.	2
W 13 Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE	2
W 14. Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów	2
W 15. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia tablicowe</b>	<b>Liczba godzin</b>
ĆW1- przypomnienie z przedmiotów poprzedzających niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów	1
CW2- Rozwiązania zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H)	1
CW3 – Rozwiązanie zadania z końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych) zaczerpniętych z ogólnodostępnych źródeł	1
CW4 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi, obliczanie na podstawie uproszczonych wzorów energii w zależności od liczby godzin dla różnych regionów oraz dla realnych turbin na podstawie danych	1
ĆW 5 – Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW	1
ĆW 6 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru	1
ĆW 7 – Rozwiązania zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ )	1
ĆW 8 – Zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), z oceną okresu zwrotu inwestycji	1
ĆW 9 – Zadania z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, oceną okresu zwrotu	1
ĆW 10 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej	1
ĆW 11 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów	1
ĆW 12 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy	1
ĆW 13 - Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów	1
CW 14 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej	1
ĆW 15 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia laboratoryjne</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań (bilans mocy i energii), sprawdzenie poziom wiedzy studentów. Rozwiązania 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
L 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi Haliny Lorens z IMiGW. Pomiar parametrów metrologicznych za pomocą automatycznej stacji metrologicznej	1
L3 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą synchroniczną trójfazową.	1
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą prądu stałego	1
L5 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z prądnicą synchroniczną z magnesami trwałymi PMSG	1
L6 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii wiatru i jej wykorzystaniu	1
L 7 - Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru	1
L8 – Analiza bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), konstrukcji i materiały konstrukcyjne	1
L 9 – Badania (Zadania) instalacji z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO) z oceną okresu zwrotu	1



L10 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii słońca	1
L 11 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo - napięciowych oraz mocy monokrystalicznego ogniwa PV	1
L 12 – Wyznaczanie punktu mocy maksymalnej (MPP) ogniwa PV	1
L 13 – Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń	1
L 14 – Kolokwium zaliczeniowe wykorzystanie energii słonecznej PV oraz pozostałych niezaliczonych ćwiczeń	1
L 15 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykłady –audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop) Prezentacja multimedialna (wykład).
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)
3. Ćwiczenia laboratoryjne– prowadzenie ćwiczeń z rejestracją danych do sporządzenia sprawozdania i napisania odpowiednie wnioski, wynikające z doświadczenia.

### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena 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 wystawiona na podstawie sprawozdań oraz kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń laboratoryjnych, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
- 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. Ćwiczenia laboratoryjne– ocena z sprawozdaniach (50%), z kolokwium zaliczeniowe (40%) za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
- P4. Końcowa – średnia wszystkich ocen

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	
wykłady	30
ćwiczenia tablicowe	15
zajęcia laboratoryjne	15
Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	10
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	10
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	10
Przygotowanie się do kolokwium zaliczenie laboratorium	10
	<b>100 / 4 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
2. Grzażyna 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.
5. Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
6. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000
7. Ewa Klugmann -Radziemska "Fotowoltaika w teorii i praktyce", BTC, Legionowo 2010
8. Henryk Łotocki. ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną. Poradnik dla instalatorów
9. Tytko R. Odnawialne źródła energii, Warszawa 2010
10. Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: *Podręcznik gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Seidel Przywecki, Warszawa 2003

### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02, KE1A_W08	C1, C2	W, ćw, L	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3,P4
EK2	KE1A_W02, KE1A_W08	C2, C3	W, ćw, L	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3,P4
EK3	KE1A_W02, KE1A_W08	C2, C3	W, ćw, L	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3,P4
EK4	KE1A_W02, KE1A_U01, KE1A_K01, KE1A_K02	C3, C4	W, ćw, L	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3,P4
EK5	KE1A_U01, KE1A_K01, KE1A_K02, KE1A_K05	C5	W, ćw, L	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3,P4

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	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 (sływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
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.
EK2	Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
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.
EK3	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.).
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 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 wskazana większość rozwiązania 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.).
EK4	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
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 zadawalającym 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
EK5	Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł, związane z tematyką OZE i wykonać samodzielną pracę związaną z tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę
2	Student nie potrafi przeanalizować prawidłowo wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z tematyką OZE, nie potrafi wykonać samodzielną pracę.
3	Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę, prezentuje niepełną wiedzę.
3.5	Student potrafi w stopniu zadawalającym przeanalizować wyniki pomiarów laboratoryjnych, wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę.
4	Student potrafi w miarę dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę związaną z 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 wyniki pomiarów laboratoryjnych, 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

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 przedmiotu					
<b>Podstawy sieci</b> Foundations of power network					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Elektrotechnika</b>					4S_E1S_EE
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		30	15	0	15
					Proj.
					0
Liczba punktów ECTS					
4					
Koordynator	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>				
Prowadzący	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a> Dr hab. inż. Lubomir Marciniak, e-mail <a href="mailto:marciniak@el.pcz.czest.pl">marciniak@el.pcz.czest.pl</a> Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a>				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu sieci dystrybucyjnych.
- C2. Nauczenie metod podstawowych obliczeń sieci rozdzielczych.
- C3. 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.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych.
- EK2. Student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości.
- EK3. Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki.
- EK4. Student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 –Analiza napięć w sieciach rozdzielczych	2
W 2-3. 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
W 4-6. Regulacja napięcia w sieciach rozdzielczych. Graficzne bilanse napięć. Zasady regulacji. Automatyczna regulacja napięcia - ARN (podstawy). Regulacja stała w transformatorach SN/nN. Spadki napięcia przy pracy rezerwowej.	6
W 7-9. 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.	6
W 10-11. Metody wyznaczania strat mocy w zbiorze transformatorów przy niepełnych danych o obciążeniach. Sposoby wyznaczania strat mocy i energii w transformatorze na podstawie danych pomiarowych.	4
W 12-13. 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.	4
W 14-15. Zasady kompensacji mocy biernej. Zmniejszanie spadków napięcia, strat mocy i strat energii. Lokalizacja baterii kondensatorów równoległych. Podstawy obliczeń zwarciovych w sieci rozdzielczej.	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Treści programowe: ćwiczenia	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 2-4.</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.	3

<b>C 5-6.</b> Wykonanie obliczeń dla 2-óch linii SN w celu: realizacji regulacji stałej transformatorów SN/nN i sporządzenia bilansu napięć. Wykonanie bilansu napięć dla przypadku pracy rezerwowej tych linii.	2
<b>C 7-9.</b> Kolokwium – spadki napięcia. Obliczanie obciążeniowych strat mocy w liniach rozdzielczych nN i SN. Obliczanie strat mocy w zbiorze transformatorów na podstawie próby losowej transformatorów.	3
<b>C 10-11.</b> Obliczanie obciążeniowych strat mocy czynnej i biernej w liniach rozdzielczych przy założeniach upraszczających. Obliczanie strat mocy i energii w transformatorze 2-uzwojeniowym, „opomiarowanym” licznikiem elektronicznym .	2
<b>C 12-13.</b> Obliczanie rocznych strat energii w liniach rozdzielczych. Obliczanie rocznych strat energii w transformatorze.	2
<b>C 14-15.</b> Kolokwium – straty mocy i energii. Ocena zmniejszenia spadku napięcia i straty mocy wskutek zastosowania baterii kondensatorów równoległych..	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: seminarium</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>S 1-2.</b> Wpływ danych o obciążeniach w sieci rozdzielczej na sposoby realizacji podstawowych zagadnień obliczeniowych i uzyskiwane wyniki – dyskusja plenarna.	2
<b>S 3-6.</b> 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.	4
<b>S 7-8.</b> Analiza poziomu napięcia zasilania w Rejonowym Punkcie Zasilania (RPZ): algorytm (zarys), implementacja, wyniki, analiza – dyskusja plenarna.	2
<b>S 9-10.</b> Obliczenie obciążeniowych strat mocy w wybranej linii sieci przy różnych założeniach – analiza wyników.	2
<b>S 11-12.</b> Zagadnienia kompensacji mocy biernej - analiza wyników; przykłady obliczeń zwarciovych - analiza wyników.	2
<b>S 13-15.</b> Tematy referatów dla studentów (dyskusja plenarna): 1. Regulatory stosowane przy realizacji ARN. 2. Techniczne aspekty pracy lokalnych (wiatrowych, wodnych) generatorów mocy. 3. Porównanie strat energii w sieci rozdzielczej Rejonów Energetycznych – na odstawie programu <b>Straty</b> .	3
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Oprogramowanie **Straty** (laboratorium)

#### **Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Aktywność na zajęciach (dyskusja)
- P1. Egzamin
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji.

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>115/ 4 ECTS</b>

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

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

#### **Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_W08	C1,C2	Wykład, ćwiczenia	1,2	P1,P2,F1

EK3	KE1A_U07	C2	Ćwiczenia, seminarium	2	P1, F1
EK4	KE1A_U07	C2	Ćwiczenia, seminarium	2	P1, F1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student rozpoznaje i dobiera metodę (sposób) rozwiązania określonego zadania, dotyczącego sieci rozdzielczych</b>
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 wyniki
4.5	Student kontroluje i analizuje wyniki
5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki
<b>EK2</b>	<b>Student stosuje tę metodę, aby obliczyć właściwe jej wielkości</b>
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 wyniki
4.5	Student kontroluje i analizuje wyniki
5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki
<b>EK3</b>	<b>Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki</b>
2	Student nie kontroluje wyników i myli jednostki
3	Student nie kontroluje wyników, np. zapomina o jednostkach
3.5	Student kontroluje wyniki
4	Student kontroluje i analizuje wyniki
4.5	Student kontroluje, analizuje i ocenia wyniki
5	Student umie krytycznie oceniać wyniki własnego i cudzego działania w obszarze sieci rozdzielczych
<b>EK4</b>	<b>Student formułuje wnioski, zmierzające do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych</b>
2	Student nie potrafi sformułować wniosku, zmierzającego do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych
3	Student formułuje 1 wniosek, zmierzający do ewentualnej poprawy eksploatacji
3.5	Student formułuje 1 wniosek, zmierzający do ewentualnej poprawy eksploatacji oraz efektywności pracy sieci rozdzielczych
4	Student formułuje kilka wniosków, zmierzających do ewentualnej poprawy eksploatacji i efektywności pracy sieci rozdzielczych
4.5	Student potrafi sformułować kilka wniosków, krytycznie oceniających – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, którego to zadanie dotyczy
5	Student potrafi sformułować wniosek, krytycznie oceniający – z punktu widzenia rozwiązywanego zadania – obiekt elektroenergetyczny, którego to zadanie dotyczy

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Ochrona odgromowa</b> Lightning Protection System						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					5S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	0	30	0
Koordynator	dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski, jszczyg@gmail.com dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz, krzysztof.chwastek@gmail.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki ochrony odgromowej w systemach elektroenergetycznych
- C2. Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi, metodyką obliczeń i aparaturą stosowaną w ochronie odgromowej
- C3. Zdobywanie przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Znajomość zagadnień z zakresu w teorii pola elektromagnetycznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu w techniki wysokich napięć
3. Znajomość podstawowych pojęć i zagadnień z zakresu przepięć w systemach elektroenergetycznych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu
- EK2. Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Rola układów ochronnych odgromowej w systemie elektroenergetycznym	1
W2 – Elektryczność w atmosferze. Gradient potencjału elektrycznego atmosfery. Powstawanie burz i wyładowań piorunowych	1
W3 – Zagrożenia piorunowe. Wyładowania doziemne i inne rodzaje wyładowań atmosferycznych. Parametry impulsów piorunowych. Mapy izokeuranciczne	1
W4 – Normy i akty prawne w zakresie ochrony odgromowej	1
W5-6 – Ocena ryzyka szkód piorunowych: źródła zagrożeń, typy szkód, typy strat, komponenty ryzyka, metodyka obliczania ryzyka	2
W7 – Strefowa koncepcja ochrony odgromowej, strefy LPZ, dobór urządzeń do stref LPZ	1
W8 – Strefa chroniona i sposoby jej wyznaczania: metoda stożka ochronnego, metoda toczącej się kuli, metoda oczkowa	1
W9 – Zewnętrzna ochrona obiektów energetycznych i budowlanych: charakterystyka elementów instalacji odgromowej, stosowane materiały. Ochrona obiektów z zastosowaniem piorunochronów aktywnych	1
W10-11 – Instalacje uziemiające obiektów elektroenergetycznych i budowlanych: rola uziemienia, typu uziemień, stosowane materiały. Rezystancja uziemienia statyczna i udarowa. Rezystywność gruntu	2
W12 – Ochrona odgromowa wewnętrzna: ograniczniki przepięć (budowa i typy), ekwipotencjalizacja, odstępy izolacyjne, ekranowanie obiektów i urządzeń elektrycznych	1
W13 – Ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych. Budowa, zasada działania i eksploatacja urządzeń ochronnych: iskierniki, odgromniki wydmuchowe, odgromniki zaworowe	1
W14 – Konserwacja i przeglądy urządzeń piorunochronnych: zakres i czasookresy badań. Metodyka pomiarów statycznej i udarowej rezystancji uziemień.	1
W15 – Kolokwium zaliczeniowe. Podsumowanie treści wykładów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: seminarium	Liczba godzin
S1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu przygotowania prezentacji i jej wygłoszenia. Przydzielenie studentom zagadnień do opracowania na seminarium	2
S2-14 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)	27
S15 – Podsumowanie seminariów	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Narzędzia dydaktyczne
1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)
F1. Aktywność na wykładach i seminariach
P1. Kolokwium
P2. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do kolokwium	15
Przygotowanie prezentacji	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>90 / 3 ECTS</b>

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Z. Flisowski, <i>Technika wysokich napięć</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
2.	Z. Gacek, <i>Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami</i> , Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
3.	M. Łoboda, <i>Udarowe właściwości ziemi ochrony odgromowej obiektów budowlanych i elektroenergetycznych</i> , Wydawnictwo. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
4.	G. Vijayraghavan, M. Brown, M. Barnes, <i>Practical grounding, bonding, shielding and surge protection</i> , Elsevier, 2004
5.	K. Aniserowicz, <i>Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w rozległych obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne</i> , Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2005
6.	R. Markowska, A. Sowa, <i>Ochrona odgromowa obiektów budowlanych</i> , Dom wydawniczy Medium, Warszawa, 2009
7.	St. Szpor, J. Samuła, <i>Ochrona odgromowa</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009
8.	D. Duda, Z. Gacek, <i>Przepięcia w sieciach elektroenergetycznych i ochrona przed przepięciami</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015
9.	Normy PN-EN 62305: <i>Ochrona odgromowa</i> , część 1 – 4

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02, KE1A_W08, KE1A_K01	C1, C2	W, S	1, 2	F1, P1
EK2	KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_K05	C2, C3	S	1, 2	F1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu ochrony odgromowej i dokonuje klasyfikacji urządzeń stosowanych w tym celu</b>
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, potrafi 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>	<b>Student potrafi pozyskiwać informacje z wybranych źródeł, integrować je i przedstawiać w zrozumiały sposób, jak również czynnie uczestniczyć w dyskusji</b>
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

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu							
<b>Podstawy zabezpieczeń</b> Power system protections - fundamental							
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu			
Elektrotechnika				6S_E1S_EE			
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr		
do wyboru	1	stacjonarne	polski	3	6		
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0	4 ECTS
Koordynator	dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz, lubmar@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz, lubmar@el.pcz.czyst.pl dr inż. Mirosław Kornatka, kornatka@el.pcz.czyst.pl						

## 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

- EK1. Student zna układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych.
- EK3. Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń oraz przeprowadzić badania.
- EK4. Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Klasyfikacja zakłóceń i zaburzeń. Struktura urządzeń automatyki zabezpieczeniowej. Wymagania stawiane automatyce zabezpieczeniowej.	2
W2 – Przekładniki pomiarowe i zespoły zabezpieczeniowe. Przekładniki pomocnicze: pośredniczące, sygnałowe i czasowe.	2
W3 – Przekładniki prądu i napięcia: podstawowe parametry, dokładność, uchyby, układy połączeń.	2
W4 – Główne kryteria zabezpieczeniowe: prądowe, kątowno-prądowe, różnicowoprądowe, napięciowe, impedancyjne, częstotliwościowe.	2
W5 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe od zwarć międzyfazowych zwłoczne zależne i niezależne, kierunkowe, bezzwłoczne, zabezpieczenia od przeciążeń	2
W6 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia od zwarć doziemnych: napięciowe zerowe, nadprądowe zerowe, kierunkowe zero-prądowe, admitancyjne zerowe.	2
W7 – Zabezpieczenia transformatorów i autotransformatorów: nadprądowe od zwarć wewnętrznych i zewnętrznych, przeciążeniowe i temperaturowe.	2
W8 – Zabezpieczenia różnicowe transformatorów oraz zabezpieczenia gazowo-podmuchowe.	2
W9 – Zabezpieczenia odległościowe linii wysokiego napięcia i transformatorów systemowych.	2
W10 – Zabezpieczenia silników niskiego i średniego napięcia od zwarć i przeciążeń.	2
W11 – Zabezpieczenia baterii kondensatorów.	2
W12 – Automatyka samoczynnego ponownego załączenia (SPZ).	2
W13 – Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR).	2
W14 – Budowa elektronicznych przekładników i zespołów zabezpieczeniowych.	2
W15 – Budowa cyfrowych przekładników i terminali zabezpieczeniowych.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Wprowadzenie	1
L1 – Szkolenie w zakresie BHP oraz obsługi stanowisk specjalistycznych SL-5 i testera ARTES-440	1
L2 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych niezależnych linii w zespole ZL-11	2
L3 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych zależnych linii typu MiniMuz-RT	2
L4 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych typu RYGo	2
L5 – Badanie zabezpieczenia nadprądowego z blokadą kierunkową w terminalu eTango	2
L6 – Badanie zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego w zespole Mupasz	2
L7 – Badanie zabezpieczenia od przeciążeń opartego na modelu cieplnym w zespole MiniMuz-SR	2
L8 – Badanie zabezpieczeń od asymetrii i zaniku fazy w zespole MiniMuz-RT	2
L9 – Badanie zabezpieczenia różnicowego transformatorów w zespole ZT-22	2
L10 – Badanie zabezpieczenia odległościowego linii SN typu RD10	2
L11 – Badanie zabezpieczenia odległościowego linii WN typu RTX34a	2
L12 – Badanie automatyki SPZ w zespole ZL-10	2
L13 – Badanie automatyki SZR	2
L14 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych w zespole Mupasz	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Stanowiska dydaktyczne z zakresu elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej

#### **Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)**

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń
- P1. Lab – kolokwium zaliczeniowe na ocenę
- P2. Wykład – egzamin

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8
Przygotowanie sprawozdań	8
Przygotowanie do kolokwium	10
Przygotowanie do egzaminu	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>104 / 4 ECTS</b>

#### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
2. Kowalik R., Januszewski M., Smolarczyk A.: Cyfrowa elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
3. Korniluk W., Woliński K.W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012.
4. Hoppel W.: Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażień. WNT, Warszawa 2017.
5. Kowalik R., Magdziarz A., Myrcha W., Wróblewski J.: Laboratorium automatyki elektroenergetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
6. Praca zbiorowa pod red. J. Machowskiego: Laboratorium cyfrowej elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Wydawnictwo PW, Warszawa 2003.
7. Dawid Z. i in.: Laboratorium elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Skrypt nr 2184, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1999.
8. Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Of. wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
9. Lorenc J.: Admitancyjne zabezpieczenia ziemnozwarciowe. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
10. Lubośny Z.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa farm wiatrowych. WNT, Warszawa 2013.
11. Żydanowicz J.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. WNT, Warszawa 1979-82, t. 1-3.

#### **Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
-------------------	--	-----------------	-------------	-----------------------	--------------

EK1	KE1A_W09	C1	W	1	P1
EK2	KE1A_U09, KE1A_U16	C2, C3	Lab	2	F1, F2, P2
EK3	KE1A_U09	C3	Lab	2	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<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 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>EK3</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

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacja na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępni na pierwszych zajęciach treści wykładów oraz instrukcje ćwiczeń laboratoryjnych.

Nazwa przedmiotu						
<b>Przesył i rozdział energii elektrycznej</b> Transmission and distribution of electricity						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					7S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	0	0	30
Liczba punktów ECTS						
3						
Koordynator	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czyst.pl">gawlak@el.pcz.czyst.pl</a>					
Prowadzący	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czyst.pl">gawlak@el.pcz.czyst.pl</a> Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czyst.pl">kornatka@el.pcz.czyst.pl</a> Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czyst.pl">najgebauer@el.pcz.czyst.pl</a>					

## 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

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji sieci rozdzielczych, a także sposobów zasilania sieci.
- EK2. Student dobiera rodzaj sieci do danego układu oraz potrafi sprawdzić warunki techniczne jakim podlega sieć.
- EK3. Student opracowuje model układu pracy sieci i weryfikuje go pod względem pracy optymalnej.
- EK4. Student potrafi analizować wyniki obliczeń i podać jakie metody można zastosować dla analizowanego układu aby zmniejszyć koszty rozdziału energii elektrycznej.

Treści programowe: wykłady	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 - Koszty rozdziału energii elektrycznej	1
W 6 – Optymalizacja sieci o strukturze liniowej- statyczna	1
W 7 – Optymalizacja sieci o strukturze liniowej - dynamiczna	1
W 8 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć	1
W 9 – Sieć o strukturze liniowej podlegająca kryterium gospodarczemu	1
W 10 – Optymalizacja sieci o strukturze powierzchniowej- statyczna	1
W 11 – Optymalizacja sieci o strukturze powierzchniowej - dynamiczna	1
W 12 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium dopuszczalnych spadków napięć	1
W 13 – Sieć o strukturze powierzchniowej podlegająca kryterium gospodarczemu	1
W 14 – Optymalizacja współczynnika obciążenia transformatora	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
Omówienie projektu	1
P 1 – Lokalizacja stacji transformatorowych zasilających sieć niskiego napięcia	2
P 2 – Dobór przekrojów linii zasilających sieć, obliczenie przekroju handlowego	2
P 3 – Dobór transformatorów zasilających sieć	2
P 4, 5, 6 - Sprawdzenie spadków napięć w liniach i transformatorach projektowanej sieci	6

P 7, 8, 9 – Obliczenie strat mocy i energii w liniach i transformatorach	5
P 10 – Sprawdzenie obciążalności sieci	2
P 11 – Obliczanie czasów trwania przerw awaryjnych w analizowanej sieci	2
P 12 – Optymalizacja sieci	2
P 13 – Porównanie sieci projektowanej i optymalnej	2
P 14 – Obliczenie kosztów rozdziału energii w sieci projektowanej i optymalnej	2
P 15 – Analiza i dyskusja rozwiązań	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Schemat pracy sieci niskiego napięcia z podanymi warunkami brzegowymi

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach.
- P1. Egzamin.
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania dokumentacji.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>85/ 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Kulczycki J.: Optymalizacja struktur sieci elektroenergetycznych, Wybrane metody obliczeniowe, WNT, Warszawa 1990.
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Horak J., Gawlak A.: Sieci elektryczne. Cz.3. Zagadnienia optymalizacyjne w projektowaniu sieci rozdzielczych, Skrypt, Wydawnictwo PCz., Częstochowa 1996.
5. Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
6. Seidler J., Badach A., Molisz W.: *Metody rozwiązywania zadań optymalizacji*. WNT, Warszawa 1980.

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_U03, KE1A_U15	C1, C2,C3	wykład, projekt	1,2	F1, P1, P2,
EK3	KE1A_U12	C1	projekt	1,2	F1, P1, P2
EK4	KE1A_U06	C2, C3	projekt	2,3	F1, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<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 rzeczywistą 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>EK3</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

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Przebiegi w systemach elektroenergetycznych</b> Surges in electric power engineering systems					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				8S_E1S	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				0	3
Koordynator	dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz, krzysztof.chwastek@gmail.com				
Prowadzący	dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski, jszczyg@gmail.com dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz, krzysztof.chwastek@gmail.com				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

### 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

- EK1. Student wylicza rodzaje przebieg w systemach elektroenergetycznych, rozróżnia cechy i metody ich analizy. Student objaśnia i charakteryzuje metody analizy przebieg.
- EK2. 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: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przebieg i ich rodzaje.	1
W 2 – Klasyfikacja obwodów. Współczynnik przebieg. Przewymiarowanie linii.	1
W 3 – Zjawiska w obwodach o stałych skupionych. Drgania własne i rezonansowe liniowego obwodu RLC	1
W 4, 5 – Drgania własne obwodu RLC z indukcyjnością nieliniową. Ferrerezonans. Metoda równowagi harmonicznych.	2
W 6, 7 – Równania falowe. Schemat zastępczy odcinka linii stratnej i bezstratnej. Równania telegrafistów. Pojęcie impedancji falowej. Parametry linii a realne układy energetyczne.	2
W 8, 9 - 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.	2
W 10 – Schematy zastępcze elementów układu elektroenergetycznego do analizy procesów łączeniowych. Przebiegi.	1
W 11 – Przebiegi przy wyłączaniu przemiennych prądów zwarciovych. Przejściowe napięcie powrotne.	1
W 12 – Łączenie małych prądów indukcyjnych i pojemnościowych	1
W 13 – Napięcia powrotne w wybranych układach rzeczywistych	1
W 14 – Przebiegi atmosferyczne – podstawowe informacje	1
W 15 – Podsumowanie	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	1
L 2 – Trafienie fali na odgromnik zaworowy.	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 – Trafienie fali na dławik szeregowy.	2
L 6 – Termin odróbkowy.	2
L 7 – Kolokwium.	2
L 8 – Pomiar rozkładu napięcia na cewce jednowarstwowej.	2
L 9 – Zjawiska falowe w linii długiej.	2
L 10 – Wyznaczanie strefy chronionej zwołu pionowego.	2
L 11 – Wpływ wyłącznika na wysokość przepięć.	2
L 12 – Charakterystyka napięciowo-prądowa stosu zmiennoporowego.	2
L 13 – Trafienie fali na pojemność skupioną.	2
L 14 – Kolokwium.	2
L 15 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć.	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Specjalistyczne oprogramowanie
3. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

#### Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i seminariach
- P1. Kolokwium
- P2. Ocena przygotowanych sprawozdań z ćwiczeń

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do kolokwium	15
Przygotowanie sprawozdań, przygotowanie się do laboratorium	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>95 / 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przepięć w układach energoelektrycznych, PWN, Warszawa 1968
2. Z. Ciok, Procesy łączeniowe w układach elektroenergetycznych, WNT 1992
3. A. Greenwood, Electrical transients in power systems, J. Wiley & Sons 1991
4. P. Hasse, Overvoltage protection of low voltage systems, IET 2000
5. E. Rosołowski, Komputerowe metody analizy stanów przejściowych, Wyd. Pol. Wrocławskiej 2004
6. J. C. Das, Transients in electrical power systems. Analysis, recognition, and mitigation, McGraw Hill 2010
7. J. A. Martinez-Velasco, Power system transients. Parameters determination. CRC Press 2010
8. L. van der Sluis, Transients in power systems, J. Wiley & Sons 2001
9. W. Skomudek, Analiza i ocena skutków przepięć w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
9. V. Cooray, Lightning protection. IET 2010

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	C1 C2	wykład	Tablica klasyczna lub interaktywna	Ocena aktywności studentów podczas wykładu
EK2	KE1A_U06 KE1A_U16	C2, C3	laboratorium	Specjalistyczne oprogramowanie	Sprawozdania, kolokwium

EK3	KE1A_K03	C2, C3	laboratorium	Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny	
-----	----------	--------	--------------	---	--

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Efekt pierwszy</b>
2	Student nie rozróżnia rodzajów przebiegów w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.
3	Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
3.5	Student potrafi wyliczyć rodzaje przebiegów w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
4	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla prostego układu.
4.5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.
5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przebiegów, potrafi dokonać szczegółowej analizy przebiegu dla układu o dużym stopniu złożoności.
<b>EK2</b>	<b>Efekt drugi</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>Efekt trzeci (W razie potrzeby dodać lub skasować wiersze)</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

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Teoria prognozy i podejmowania decyzji</b> <b>Theory of forecast and decision making</b>					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				9S_E1S_EE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	0	15
					Proj.
					15
					Liczba punktów ECTS
					3 ECTS
Koordynator	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski</b> , poptom@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czest.pl dr inż. Piotr Szelaż, szelaż@el.pcz.czest.pl mgr inż. Monika Weźgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl mgr Piotr Chabecki, piotr.chabecki@el.pcz.czest.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu wnioskowania statystycznego
- C2. Poznanie metod modelowania i prognozowania procesów z zastosowaniem modeli ekonometrycznych wraz z oceną własności modelu.
- C3. Poznanie przez studentów wybranych metody doboru celów i sposobów rozwiązania problemów decyzyjnych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu przedmiotów: **Podstawy programowania i Podstawy elektroenergetyki**
2. Ogólna wiedza gospodarczo - ekonomiczna
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność samodzielnego tworzenia referatu na zadane zagadnienie
5. Umiejętność obsługi komputera, obsługi pakietu Office, oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów
- EK2. Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Omówienie programu zajęć, przedstawienie wymagań dotyczących celów przedmiotu oraz efektów kształcenia, omówienie literatury przedmiotu, wskazanie źródeł podstawowych i pomocniczych	1
W2–Elementy statystyki. Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego.	1
W3–Charakterystyki liczbowe zbiorowości. Miary statystyczne.	1
W4–Metody analizy korelacyjnej.	1
W5 - Pojęcie prognozy. Funkcje i klasyfikacje prognoz. Organizacja procesu prognostycznego.	1
W6 - Prognozowanie z wykorzystaniem szeregów czasowych.	1
W7 - Modele wygładzania wykładniczego.	1
W8 - Liniowy model Holta, model Wintersa.	1
W9–Modele tendencji rozwojowej.	1
W10 - Prognozowanie z wykorzystaniem modeli ekonometrycznych.	1
W11–Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów MNK.	1
W12 - Problem doboru zmiennych objaśniających do modeli ekonometrycznych.	1
W13 - Ocena modelu predykcyjnego.	1
W14- Przegląd innych metod prognozowania.	1
W15 –Test podsumowujący	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: seminarium</b>	Liczba godzin
S1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki seminarium i sposobu przebiegu zajęć	1
S2 – Dyskusja na temat modeli szeregów czasowych. Metody transformacji szeregów czasowych.	3
S3 - Dyskusja na temat modeli wygładzania wykładniczego.	3
S4 – Dyskusja na temat modeli tendencji rozwojowej.	3
S5 – Dyskusja na temat Klasycznej metody najmniejszych kwadratów MNK.	2
S6 - Dyskusja na temat oceny modelu predykcyjnego	2
S7 – Zaliczenie seminarium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	Liczba godzin
P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań zaliczenia. Omówienie harmonogramu i tematyki seminarium i sposobu przebiegu zajęć	1
P2 – Dekompozycja szeregów czasowych, analiza zmienności rocznego przebiegu obciążenia systemu.	1
P3 – Budowa i testowanie metod naiwnych.	2
P4 - Budowa i testowanie modeli ekstrapolacji trendu.	2
P5 - Budowa i testowanie modelu Holta	2
P6 - Budowa i testowanie modelu Wintersa	2
P7 - Budowa i testowanie modelu regresji liniowej	2
P8 - Ocena modeli predykcyjnych	2
P9 – Zaliczenie projektu	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie

<b>Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>
F1. Aktywność na zajęciach, ocena opracowania, referatu lub prezentacji multimedialnej wygłoszonej w trakcie zajęć seminaryjnych, ocena aktywności i przygotowania tematycznego studenta poprzez udział w dyskusji seminaryjnej, ocena poprawności wykonania projektu przez studenta.
P1. Kolokwium

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>90 / 3 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	(Red.) Maria Cieślak, Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania, PWN, Warszawa 2001
2.	Marianna Lipiec-Zajchowska (redakcja), Optymalizacja procesów decyzyjnych, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1999
3.	Barbara Radzikowska (redakcja), Metody Prognozowania. Zbiór zadań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000
4.	Popławski T. Teoria i praktyka planowania rozwoju i eksploatacji systemów elektroenergetycznych. Wybrane aspekty. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa 2013
5.	Popławski T. (Red.). Wybrane zagadnienia prognozowania długoterminowego w systemach elektroenergetycznych. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. 2012.
6.	Dobrzańska I., Daśal K., Lyp J., Popławski T., Sowiński J.: Prognozowanie w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07	C1,C2	W, Sem	1,2,3	F1,P1
EK2	KE1A_U14	C3	W, Proj	1,2,3	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce
4	Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach
4.5	Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach seminarium oraz wykładów
5	Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć
<b>EK2</b>	Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów i systemów elektrycznych - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne lub potrafi opracować i zrealizować rozwiązanie inżyniersko-techniczne skierowane na stworzenie wysokoefektywnego i ekonomicznego układu sterowania
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce
4	Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach
4.5	Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach projektu oraz wykładów
5	Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.