

Nazwa przedmiotu						
<b>Przebiegi w instalacjach elektrycznych (budowlanych)</b> Surges in electrical installations (in civil engineering)						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					1S_ES1_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		15	0	30	15	0
						Liczba punktów ECTS
						4
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 przebiegów w instalacjach budowlanych
- 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.
- C4. Zdobycie przez studentów umiejętności doboru materiału i przygotowania prezentacji multimedialnych

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

1. Znajomość zagadnień z zakresu teorii pola elektromagnetycznego
2. Znajomość zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć
3. Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu. Podział przebiegów i ich rodzaje.	1
W 2 – Klasyfikacja obwodów. Współczynnik przebiegów. 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. Ferrezonans. 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 przebiegów ziemnozwarciowych cewką Petersena.	2
L 4 – Wyznaczanie wartości przebiegów podczas cyklu SPZ.	2
L 5 – Wpływ długości linii na wartość przebiegów.	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 przebieg.	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>

<b>Treści programowe: seminarium</b>	<b>Liczba godzin</b>
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	1
S2-8 – Wygłoszenie przez studentów prezentacji multimedialnych. Dyskusja w grupie na temat wygłoszonych prezentacji (dobór materiału, sposób przygotowania i wygłoszenia)	13
S9 – Podsumowanie seminariów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</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 i wygłoszonych prezentacji multimedialnych

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	13
Przygotowanie do kolokwium	20
Przygotowanie prezentacji	20
Przygotowanie sprawozdań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

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

1. J. L. Jakubowski, Podstawy teorii przebiegów 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 przebiegów w elektroenergetycznych sieciach średniego i wysokiego napięcia, Wyd. Politechniki Opolskiej 2008
9. V. Cooray, Lighting 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 Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny	Sprawozdania, kolokwium
EK3	KE1A_K03	C2, C3	laboratorium		
EK4	KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_K05	C2, C3	seminarium	Tablica klasyczna lub interaktywna	Ocena aktywności studentów podczas seminarium

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Efekt pierwszy</b>
2	Student nie rozróżnia rodzajów przepięć w systemach elektroenergetycznych, nie potrafi przeprowadzić klasyfikacji.
3	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
3.5	Student potrafi wyliczyć rodzaje przepięć w systemach elektroenergetycznych, potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe ich cechy i metody ich analizy.
4	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla prostego układu.
4.5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o stosunkowo dużym stopniu złożoności.
5	Student potrafi przeprowadzić poprawną klasyfikację rodzajów przepięć, potrafi dokonać szczegółowej analizy przepięcia dla układu o dużym stopniu złożoności.
<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</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.
<b>EK3</b>	<b>Efekt czwarty</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

#### **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>Instalacje elektryczne</b> Electrical installations						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					2S_E1S_IJB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		15	15	0	0	30
Liczbą 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 elektrycznych niskiego napięcia
- 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 projektowania instalacji oraz wykonanie projektu instalacji elektrycznej nn w przykładowym obiekcie budowlanym

### 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 niskiego napięcia
- 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 typowej instalacji elektrycznej nn w przykładowym obiekcie budowlanym

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Typy instalacji elektrycznych, podstawowe definicje, klasyfikacja wpływów zewnętrznych, kody IP	1
W2 – Środki ochrony przeciwporażeniowej – ochrona podstawowa	1
W3-4 – Środki ochrony przeciwporażeniowej – ochrona przy uszkodzeniu	2
W5 – Środki ochrony przeciwporażeniowej – ochrona uzupełniająca	1
W6 – Zasady wyznaczania mocy zapotrzebowanej	1
W7 – Zasady doboru kabli i przewodów w instalacjach nn	1
W8 – Zasady obliczania prądów zwarciovych w instalacjach nn	1
W9 – Zasady doboru zabezpieczeń przeciążeniowych i zwarciovych	1
W10 – Zasady doboru wyłączników różnicowoprądowych	1
W11 – Selektowność zabezpieczeń	1
W12 – Zasady doboru rozdzielnic niskiego napięcia	1
W13 – Ochrona przeciwprzebieciowa w instalacjach nn	1
W14 – Instalacje elektryczne w pomieszczeniach wyposażonych w wanny i/lub prysznice	1
W15 – Połączenia wyrównawcze, ochronne i uziemiające	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1 – Wyznaczanie wypadkowych obciążeń w obwodach instalacji elektrycznej	1

C2 – Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej	1
C3 – Obliczanie mocy szczytowych dla zewnętrznych linii zasilających oraz rozdzielnic	1
C4-5 – Obliczanie prądów zwarciovych	2
C6 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na obciążalność prądową długotrwałą	1
C7 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na dopuszczalny spadek napięcia	1
C8-9 – Wyznaczanie przekrojów przewodów i kabli ze względu na ciepłe skutki przeciążeń oraz zwarc	2
C10-11 – Sprawdzanie selektywności zabezpieczeń	2
C12 – Dobór zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz ich dobezpieczeń zwarciovych	1
C13 – Wyznaczanie przekroju żył przewodów ochronnych, uziemiających i wyrównawczych	1
C14 – Dobór przekładników prądowych do układów pomiarowych nn	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	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>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Katalogi, normy i przepisy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych

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

- 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)

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie 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>

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

1. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa 2007
2. Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, WNT, Warszawa 2009
3. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT, Warszawa 2009
4. Norma wieloarkuszowa PN/HD 60364
5. Markiewicz H.: Urządzenia elektroenergetyczne, WNT, Warszawa 2005
6. Wiatr. J., Orzechowski M.: Poradnik projektanta elektryka, Dom Wydawniczy "Meridum", Warszawa 2005
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12.04.2002 z późniejszymi zmianami
8. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 z późniejszymi zmianami
9. Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinym, poradnik elektryka, wydawnictwo COSIW SEP, Warszawa 2006

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, 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 niskiego napięcia</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów i typów instalacji niskiego napięcia
3	Student potrafi wymienić i omówić różnice w podstawowych typach instalacji niskiego napięcia
3.5	Student potrafi scharakteryzować zakres stosowania poszczególnych typów instalacji oraz środków ochrony przeciwporażeniowej
4	Student potrafi przedstawić wymagania techniczne jakim podlegają instalacje elektryczne mieszkaniowe
4.5	Student potrafi przedstawić wymagania formalno-prawne związane z procesem projektowania i budowy instalacji elektrycznych nn
5	Student zna wszystkie kryteria poprawnej ochrony przeciwporażeniowej oraz doboru elementów składowych instalacji elektrycznej 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 elektrycznej
3	Student potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia
3.5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz porównać je z wymogami technicznymi
4	Student na podstawie przeprowadzonych obliczeń potrafi dobrać element instalacji z katalogu
4.5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia wzajemnie zależnych elementów oraz dobrać je z katalogu
5	Student potrafi przeprowadzić obliczenia oraz dobór wszystkich elementów typowej instalacji niskiego napięcia
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi w oparciu o założenia wstępne, przeprowadzone obliczenia, wykonać projekt typowej instalacji elektrycznej nn w przykładowym obiekcie budowlanym</b>
2	Student nie potrafi narysować schematu ideowego instalacji elektrycznej nn
3	Student potrafi na podstawie analizy założeń dobrać typ instalacji i przeprowadzić podstawowe obliczenia, narysować schemat ideowy
3.5	Student potrafi narysować kompletny schematy instalacji
4	Student na podstawie założeń oraz przeprowadzonych obliczeń potrafi zaprojektować prosty układ instalacji
4.5	Student potrafi wykonać projekt instalacji elektrycznej niskiego napięcia
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>Ochrona odgromowa obiektów budowlanych</b> Lightning Protection System of Buildings						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					3S_E1S_IJB	
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	15E	0	0	30	15
Liczba punktów ECTS						
4						
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 obiektów budowlanych
- 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
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności z zakresu projektowania instalacji odgromowych

### 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
- EK3. Student potrafi zaprojektować instalację odgromową budynku dla konkretnego przypadku

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 izokeuranczyne	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 budowlanych: charakterystyka elementów instalacji odgromowej, stosowane materiały. Ochrona obiektów z zastosowaniem piorunochronów aktywnych	1
W10 – Ochrona odgromowa budynków o dachach pokrytych różnymi materiałami: dachówka, blachodachówka, gont i słoma, dachy płaskie	1
W11 – Ochrona odgromowa urządzeń montowanych na dachach: anteny, panele fotowoltaiczne, systemy solarne	1
W12 – Instalacje uziemiające obiektów budowlanych: rola uziemienia, typu uziemień, stosowane materiały. Rezystancja uziemienia statyczna i udarowa. Rezystywność gruntu	1

W13 – Ochrona odgromowa wewnętrzna: ograniczniki przepięć (budowa i typy), ekwipotencjalizacja, odstępy izolacyjne, ekranowanie obiektów i urządzeń elektrycznych	1
W14 – Konserwacja i przeglądy urządzeń piorunochronnych: zakres i czasookresy badań. Metodyka pomiarów statycznej i udarowej rezystancji uziemień	1
W15 – Podsumowanie treści wykładów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: seminarium</b>	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>

<b>Treści programowe: projekt</b>	Liczba godzin
P1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Przedstawienie wytycznych dotyczących sposobu wykonania projektu. Przydzielenie studentom zadań do wykonania w ramach projektu	1
P2-13 – Konsultacje dotyczące realizowanych projektów, bieżące rozwiązywanie problemów. Prezentacja i ocena wykonanych projektów	13
P15 – Podsumowanie projektów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie

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

- F1. Aktywność na wykładach, seminariach i zajęciach projektowych
- P1. Ocena przygotowanych i wygłoszonych prezentacji multimedialnych
- P2. Ocena przygotowanych projektów
- P3. Egzamin

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie prezentacji	10
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie do egzaminu	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>110 / 4 ECTS</b>

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

1. Z. Flisowski, *Technika wysokich napięć*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
2. Z. Gacek, *Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami*, Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
3. M. Łoboda, *Udarowe właściwości uziemień ochrony odgromowej obiektów budowlanych i elektroenergetycznych*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003
4. G. Vijayraghavan, M. Brown, M. Barnes, *Practical grounding, bonding, shielding and surge protection*, Elsevier, 2004
5. K. Aniserowicz, *Analiza zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej w rozległych obiektach narażonych na wyładowania atmosferyczne*, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 2005
6. R. Markowska, A. Sowa, *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych*, Dom wydawniczy Medium, Warszawa, 2009
7. St. Szpor, J. Samuła, *Ochrona odgromowa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009

8. D. Duda, Z. Gacek, *Przebiegi w sieciach elektroenergetycznych i ochrona przed przepięciami*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2015
9. Normy PN-EN 62305: *Ochrona odgromowa*, 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, P	1, 2	F1, P3
EK2	KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_K05	C2, C3	S	1, 2	F1, P1
EK3	KE1A_U01, KE1A_U06, KE1A_U08	C2, C4	P	2, 3	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
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi zaprojektować instalację odgromową budynku dla konkretnego przypadku</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować instalacji odgromowej dla konkretnego przykładu
3	Student potrafi zaprojektować instalację odgromową dla najprostszyc przypadków.
3.5	Student potrafi zaprojektować instalację odgromową dla bardziej złożonych przypadków.
4	Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową, z uwzględnieniem ochrony przepięciowej
4.5	Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową z uwzględnieniem ochrony przepięciowej i podziałem na strefy LPZ, potrafi przedstawić podstawowe zasady doboru urządzeń
5	Student potrafi zaprojektować kompleksowo instalację odgromową z uwzględnieniem ochrony przepięciowej i podziałem na strefy LPZ, potrafi przedstawić szczegółowo zasady doboru urządzeń

## 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>Rysunek elektryczny</b> Electric drawing						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					4S_E1S_IJB	
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	15	0	30
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Piotr Chabecki, pchabecki@wp.pl Mgr inż. Monika Weźgowiec, wezgowiec.monika@gmail.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu oznaczeń graficznych stosowanych w rysunku technicznym elektrycznym
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności prawidłowego odczytania i stworzenia rysunku technicznego elektrycznego
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się obowiązującymi zasadami normalizacyjnymi

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

1. Wiedza z przedmiotu geometria i grafika inżynierska w zakresie podstawowych zasad tworzenia rysunku technicznego
2. Umiejętność z graficznego zapisu konstrukcji w zakresie podstawowej obsługi oprogramowania AutoCAD
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie oraz obsługi komputera

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność.
- EK2. Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Informacje organizacyjne (program zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu, przedstawienie źródeł literatury podstawowej i pomocniczej); uwarunkowania prawne dotyczące systemu normalizacyjnego w Polsce	1
W 2 – Przygotowanie dokumentacji (graficzny i tabelaryczny sposób przedstawiania informacji)	1
W 3 – Oznaczenia graficzne stosowane w projektach zagospodarowania terenu	1
W 4 – Symbole graficzne stosowane w schematach – wprowadzenie	1
W 5 – Podstawowe elementy obwodów elektrycznych	1
W 6 – Przedstawienie graficzne połączeń elementów, rozgałęzień, urządzeń łączących, osprzętu kablowego	1
W 7 – Symbole elementów i rodzajów maszyn oraz urządzeń elektrycznych	1
W 8 – Elementy graficzne aparatury sterowniczej, zabezpieczającej i łączeniowej	1
W 9 – Oznaczenie przyrządów pomiarowych i rejestrujących	1
W 10 – Elementy oświetleniowe	1
W 11 – Systemy wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej	1
W 12 – Przedstawienie elementów z zakresu telekomunikacji i teleinformatyki	1
W 13 – Symbole stosowane na urządzeniach	1
W 14 – Przykłady schematów elektrycznych	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
---------------------------------	---------------

Wprowadzenie, omówienie programu zajęć, wymagań do jego zaliczenia, zasad korzystania z pracowni komputerowej	1
L 1 – Przypomnienie wiadomości z zakresu pracy ze środowiskiem AutoCAD	1
L 2 – Przygotowanie do wykonywania rysunków i schematów elektrycznych w środowisku AutoCAD; Własne szablony i biblioteki.	1
L 3– Przygotowanie własnych szablonów i bibliotek do wykonywania rysunków i schematów elektrycznych w środowisku AutoCAD	1
L 4 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego	1
L 5 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego elektrycznego	1
L 6 – Schematy elektryczne	1
L 7 – Elementy i rodzaje maszyn oraz urządzeń elektrycznych	1
L 8 – Symbole graficzne aparatury przeznaczonej do starowania, zabezpieczenia i łączenia	1
L 9 – Elementy pomiarowe i rejestrujące	1
L 10 – Symbole oświetleniowe	1
L 11 – Oznaczenia systemów wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej	1
L 12 – Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej i teleinformatycznej	1
L 13 – Przygotowywanie rysunków elektrycznych na bazie poznanych oznaczeń graficznych	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	Liczba godzin
P 1 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego funkcji	10
P 2 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego lokalizacji	10
P 3 – Sporządzanie dokumentu dotyczącego połączeń	10
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowisko komputerowe w laboratorium

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

- F1. Ocena poprawności wykonania ćwiczeń (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)  
P1. Wykład – kolokwium (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)  
P2. Ocena stopnia opanowania materiału przedstawionego w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)  
P3. Ocena poprawności wykonania projektów (100% oceny zaliczeniowej z projektu)

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5
Praca nad projektami	9
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	7
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	7
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Polskie Normy
2. Jaskulski A.: AutoCAD 2010/LT2010+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D wersja polska i angielska, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa 2010
3. Kłosowski P.: Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD 2010 PL, 2011 PL, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2010
4. Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny, WNT, Warszawa 1987

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_W04, KE1A_U01, KE1A_U03	C1,C2,C3	W, L, P	1,2,4	F1, P1, P2, P3
EK2	KE1A_W03, KE1A_W04, KE1A_U01, KE1A_U03	C2	W, L, P	1,3,4	F1, P2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność</b>
2	Student nie zna zasad tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, nie potrafi go odczytać ani interpretować; nie zna dokumentów normalizacyjnych.
3	Student zna podstawowe zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego; zna podstawowe dokumenty normalizacyjne.
3.5	Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne.
4	Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi odczytać podstawowe schematy; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne; potrafi sprawdzić ich aktualność.
4.5	Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne.
5	Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować; zna źródłowe dokumenty normalizacyjne, potrafi sprawdzić ich aktualność.
<b>EK2</b>	<b>Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz nie potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunku technicznego elektrycznego
3	Student ma podstawową wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD
3.5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD
4	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować prosty rysunek techniczny elektryczny
4.5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować dowolny rysunek techniczny elektryczny
5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić dowolny rysunek techniczny elektryczny

## 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>Badania i pomiary w instalacjach elektrycznych</b> Tests and measurements in electrical installations						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					5S_E1S_IEB	
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	30	0	0
Liczba punktów ECTS						
3						
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Piotr Szelaż, szelaż@el.pcz.czyst.pl, Mgr inż. Monika Weźgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu badań i pomiarów w instalacjach elektrycznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji instalacji elektrycznych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące instalacji elektrycznych oraz metody ich wyznaczania.  
EK2. Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1/2 – Aspekty prawne przeprowadzania badań instalacji elektrycznych, protokolowanie badań.	2
W 3/4 – Wymagania odnośnie mierników i niepewności wyników pomiarów.	2
W 5 – Układy sieci.	1
W 6 – Oględziny, sprawdzanie: ciągłości przewodów, biegunowości, kolejności faz.	1
W 7 – Badania obwodów ochronnych SELV, PELV oraz separacji elektrycznej.	1
W 8 – Pomiar impedancji pętli zwarcia.	1
W 9 – Sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania.	1
W 10 – Badania rezystancji/impedancji izolacji podłóg i ścian.	1
W 11 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.	1
W 12 – Badania okresowe elektronarzędzi.	1
W 13 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.	1
W 14 – Sprawdzenie warunku spadku napięcia.	1
Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	2
L 1 – Pomiar rezystancji uziomu, rezystywności gruntu.	2
L 2 – Badanie ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych, pomiar rezystancji przewodów ochronnych.	2
L 3 – Pomiar impedancji pętli zwarcia – skuteczność ochrony w układzie TN.	2
L 4 – Pomiar rezystancji podłóg i ścian.	2
L 5 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez zastosowanie nieprzewodzących pomieszczeń.	2
Odrabianie ćwiczeń	2
L 6 – Badanie elektronarzędzi.	2
L 7 – Pomiar prądu upływu.	2
L 8 – Pomiary jakości energii w instalacjach elektroenergetycznych.	2

L 9 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN.	2
L 10 – Badanie skuteczności ochrony przy uszkodzeniu poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TT.	2
Odrabianie ćwiczeń	2
Kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska badawczo-dydaktyczne, modele fizyczne

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

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium
- P2. Egzamin

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie sprawozdań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Orlik W.: Badania i pomiary elektroenergetyczne dla praktyków, KaBe,
2. Łasak F.: Pomiary w instalacjach elektrycznych o napięciu do 1 kV, INPE zeszyt nr 23,
3. Musiał E.: Pomiary odbiorcze i eksploatacyjne zapewniające bezpieczeństwo przy urządzeniach elektroenergetycznych, [www.edwardmusial.info](http://www.edwardmusial.info),
4. Norma PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzenie
5. Norma PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
6. Norma PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
7. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce, WNT,
8. Markiewicz H. Instalacje elektryczne, WNT,
9. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

#### 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 ; KE1A_W13 ; KE1A_U9; KE1A_U15 ; KE1A_K01	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W07 ; KE1A_W13 ; KE1A_U9; KE1A_U15 ; KE1A_K01	C1	W,L	2	P1,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje pojęcia dotyczące instalacji elektrycznych oraz metody ich wyznaczania.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących instalacji elektrycznych.
3	Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe instalacji elektrycznych.
3,5	Student potrafi scharakteryzować większość podstawowych pojęć dotyczących instalacji elektrycznych.
4	Student potrafi scharakteryzować pojęcia dotyczące instalacji elektrycznych.
4,5	Student potrafi scharakteryzować pojęcia dotyczące instalacji elektrycznych oraz część metod ich wyznaczania.
5	Student charakteryzuje pojęcia dotyczące instalacji elektrycznych oraz metody ich wyznaczania.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi ocenić parametrów instalacji elektrycznych.

3	Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych w stopniu ogólnym.
3,5	Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych w stopniu dostatecznym.
4	Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych w stopniu dobrym.
4,5	Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych w stopniu dobrym oraz podać część metod ich wyznaczania.
5	Student potrafi ocenić parametry instalacji elektrycznych oraz podać metody ich wyznaczania.

### 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>Inteligentny budynek</b> Intelligent building						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					6S_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczbą godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordinator	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl					

## II. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.
- C2. Nabycie umiejętności instalacji, parametryzacji i programowania elementów i systemów elektronicznych stosowanych w budynkach inteligentnych.

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, instalacji elektrycznych oraz sieci komputerowych.
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.
- EK2. Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Wprowadzenie. Zintegrowane systemy sterowania i automatyzacji budynku.	1
W2 - Zasady realizacji systemów zarządzania i sterowania w budynkach inteligentnych.	1
W3 - Systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Budowa oraz zasady projektowania systemów SSWiN.	1
W4,5 - Centrale i urządzenia detekcyjne systemów SSWiN.	2
W6 - Integracja, zdalna łączność i zarządzanie systemami SSWiN w budynkach inteligentnych.	1
W7 - Systemy sygnalizacji pożarowej.	1
W8 - Detektory stosowane w systemach przeciwpożarowych. Scenariusze przeciwpożarowe.	1
W9 - Systemy CCTV i systemy kontroli dostępu.	1
W10 - Sterowanie komfortem cieplnym oraz sterowanie oświetleniem w budynku inteligentnym.	1
W11 - System KNX/EIB.	1
W12 - System Innogy SmartHome.	1
W13 - System APA Vision. System Homematic IP.	1
W14 - System LCN.	1
W15 - System FIBARO. Zaliczenie.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 - Wprowadzenie do laboratorium	2
L 2 - Sterowanie elementami wykonawczymi w budynku inteligentnym wyposażonym w system bezpieczeństwa z centralami INTEGRA 32, 64 i 64 Plus.	2
L 3 - Zdalne monitorowanie stanu budynku inteligentnego wyposażonego w system bezpieczeństwa z centralami INTEGRA 32, 64 i 64 Plus z wykorzystaniem urządzeń mobilnych oraz komputera PC.	2
L 4 - Instalacja elementów, parametryzacja i badanie podsystemu EQ3 MAX! w budynku inteligentnym.	2
L 5 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Homematic IP.	2

L 6 - Zastosowanie sterowania głosowego do zarządzania podsystemami w budynku inteligentnym z wykorzystaniem usługi Amazon Alexa.	2
L 7 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Innogy SmartHome.	2
L 8 - Integracja usług oraz tworzenie scenariuszy w systemie Innogy SmartHome.	2
L 9 - Zastosowanie wieloczuJNIKOWEJ stacji pogodowej Netatmo w budynku inteligentnym.	2
L 10 -Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu LCN.	2
L 11 -Programowanie i instalacja elementów systemu LCN.	2
L12 - Zastosowanie systemu LCN do sterowania oświetleniem, roletami i komfortem cieplnym w budynku inteligentnym.	2
L13 - Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu FIBARO.	2
L14 - Zastosowanie systemu FIBARO do sterowania oświetleniem i komfortem cieplnym w budynku inteligentnym.	2
L15 - Zaliczenie	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)
3. Instrukcje, karty katalogowe, dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium)
4. Oprogramowanie DloadX, GuardX, ConfX, Integra Control, Versa Control, Micra Control, FIBARO, Amazon Alexa, Innogy SmartHome, Homematic IP, LCN-Pro, Samsung SmartCam (laboratorium)

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

- P1. Zaliczenie na ocenę (wykład)
- P2. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium)

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją techniczną	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie do zaliczenia	3
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Borkowski P. et. al.: Inteligentne systemy zarządzania budynkiem, Łódź, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011
2. Borkowski P. et. al.: Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu, WNT Warszawa, 2009
3. Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: design, management and operation, Thomas Telford LTD, 2004
4. Klajn A.: Wybrane aspekty integracji systemów inteligentnych instalacji w budynkach, Wiadomości Elektrotechniczne, nr 10/2010, s. 29-33
5. Kraule J.: Technologia LCN – od domu jednorodzinnego aż po wieżowiec. Elektroinstalator, nr 1/2007, s. 56-58
6. Mikulik J.: Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, 2008
7. Mikulik. J.: Budynek inteligentny. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wydanie III, Gliwice, 2014
8. Możliwości Systemu APA Vision BMS dla domu i przemysłu. APA Innovative, Gliwice 2013
9. Niezabitowska E., Sowa J., Staniszewski Z., Winnicka - Jasłowska D., Boroń W., Niezabitowski A.: Budynek inteligentny t. I – Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014
10. Ożadowicz A.: Analiza porównawcza dwóch systemów sterowania inteligentnym budynkiem – systemu europejskiego EIB/KNX oraz standardu amerykańskiego na bazie technologii LonWorks, rozprawa doktorska, Kraków 2006
11. Dokumentacja techniczna i karty katalogowe urządzeń i systemów Smart Home
12. Publikacje i wydawnictwa branżowe: Zabezpieczenia, Systemy Alarmowe, a&s Polska, Budynek Inteligentny

#### 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_W13, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01	C1	W, Lab	1, 2, 3, 4	P1
EK2	KE1A_W14, KE1A_W03, KE1A_U04, KE1A_K03	C2	Lab	2, 3, 4	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych.</b>
2,0	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.
3,0	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce.
3,5	Student potrafi wymienić wybrane elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zna ich budowę
4,0	Student potrafi omówić budowę i elementy niektórych systemów stosowanych w budynkach inteligentnych, potrafi także wyjaśnić zasady działania niektórych z omawianych elementów.
4,5	Student potrafi omówić budowę i elementy niemal wszystkich systemów stosowanych w budynkach inteligentnych oraz zasady ich działania.
5,0	Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.</b>
2,0	Student nie potrafi zainstalować żadnego elementu elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i nie potrafi ich parametryzować i programować.
3,0	Student potrafi instalować niektóre z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.
3,5	Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.
4,0	Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych, zna niektóre z programów przeznaczonych do ich parametryzacji oraz potrafi ich użyć w niepełnym zakresie.
4,5	Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować niemal wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych poznane na zajęciach.
5,0	Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować wszystkie elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.

## 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 udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentację techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Odnawialne źródła energii</b> Renewable energy sources						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					7S_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		15	15	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. IvaPavlova-Marciniak iva@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. IvaPavlova-Marciniak iva@el.pcz.czest.pl , dr inż. Andrzej Jąderko- ćwiczenia laboratoryjne					

## II. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z problematyką odnawialnych źródeł energii (OZE), dokumenty międzynarodowe, Unii Europejskiej oraz polskie, reglamentujące ich rozwój oraz wsparcie gospodarki niskowęglowej, problemy ekologiczne wpływające na decyzji rozwoju OZE
- C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeń i technologii odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystania biomasy itp
- C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendów rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych w celu podwyższenie ich efektywności.
- C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (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, termokinetyki, 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 związany z tematyką zajęć
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informację naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
- 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 niskowęglowa do 2050r)	1
W 2 – Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin	1
W 3 – Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.	1

W 4 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe.	1
W 5 – Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza	1
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	1
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.	1
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.	1
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)	1
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.	1
W 11. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy	1
W12 - Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.	1
W 13 Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE	1
W 14. Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów	1
W 15. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.	1
SUMA	15

<b>Treści programowe: ćwiczenia tablicowe</b>	Liczba godzin
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 liczbę 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 użytkowania 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
SUMA	15

<b>Treści programowe: ćwiczenia laboratoryjne</b>	Liczba godzin
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	2

L 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi Haliny Lorens z IMiGW. Pomiar parametrów metrologicznych za pomocą automatycznej stacji metrologicznej	2
L3 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą synchroniczną trójfazową.	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAVT z prądnicą prądu stałego	2
L5 - Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z prądnicą synchroniczną z magnesami trwałymi PMSG	2
L6 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii wiatru i jej wykorzystaniu	2
L 7 - Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru	2
L8 – Analiza bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), konstrukcji i materiały konstrukcyjne	2
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	2
L10 – Termin zaliczeniowy ćwiczeń laboratoryjnych z energii słońca	2
L 11 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo - napięciowych oraz mocy monokrystalicznego ogniwa PV	2
L 12 – Wyznaczanie punktu mocy maksymalnej (MPP) ogniwa PV	2
L 13 – Termin dodatkowy do odrabiania ćwiczeń	2
L 14 – Kolokwium zaliczeniowe wykorzystanie energii słonecznej PV oraz pozostałych niezaliczonych ćwiczeń	2
L 15 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	2
<b>SUMA</b>	<b>30</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 ogłoszonego 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 realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	
wykłady	15
ćwiczenia tablicowe	15
zajęcia laboratoryjne	30
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. Grzążyna 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. Pomiar 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 (spływ 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 potrafi częściowo wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
3.5	Student potrafi w zadawalającym stopniu wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz stosowanie rozwiązania i konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
4	Student potrafi 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 zadowalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4	Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4.5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
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 zadowalającym 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>Systemy zabezpieczeń</b> Protection Systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					8S_E1S_IEB	
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		15E	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	Dr inż. Mirosław Kornatka kornatka@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Mirosław Kornatka kornatka@el.pcz.czest.pl Dr hab. inż. Lubomir Marciniak, prof. PCz. lubmar@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu systemów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, obsługą i nastawianiem urządzeń 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, podstaw sieci i systemów elektroenergetycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie oraz sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych
- EK2. Student potrafi dobrać i zestawić aparaturę pomiarową do badania zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz przeprowadzić badania
- EK3. Student potrafi opracować wyniki pomiarów i przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Skutki oddziaływania prądu na ciało człowieka, normy dotyczące ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia - zagadnienia wybrane.	1
W2 – Rola automatyki zabezpieczeniowej w systemie elektroenergetycznym. Klasyfikacja zakłóceń i zaburzeń.	1
W3 – Struktura urządzeń automatyki zabezpieczeniowej. Wymagania stawiane automatyce zabezpieczeniowej.	1
W4 – Główne kryteria zabezpieczeniowe.	1
W5 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne.	1
W6 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe bezzwłoczne.	1
W7 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia: zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne kierunkowe.	1
W8 – Zabezpieczenia linii elektroenergetycznych średniego napięcia od zwarć doziemnych: napięciowe zerowe, nadprądowe zerowe, kierunkowe zerowo-prądowe, admitancyjne zerowe	1
W9-10 – Zabezpieczenia różnicowe transformatorów oraz zabezpieczenia gazowo-podmuchowe.	2
W11-12 – Zabezpieczenia odległościowe linii wysokiego napięcia i transformatorów systemowych	2
W13-14 – Zabezpieczenia silników niskiego i średniego napięcia od zwarć i przeciążeń	2
W15 – Automatyka SPZ w zastosowaniu dla sieci średniego i niskiego napięcia	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie oraz szkolenie w zakresie BHP i ppoż. oraz obsługi stanowisk specjalistycznych, stołów laboratoryjnych oraz stołu SL-5	2
L 2 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych niezależnych linii w zespole ZL-11	2
L 3 – Badanie zabezpieczeń nadprądowych zależnych linii typu MiniMuz-RT	2
L 4 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych admitancyjnych typu RYGo	2
L 5 – Badanie wyłącznika nadprądowego niskiego napięcia B1	2
L 6 – Badanie zabezpieczenia nadprądowego kierunkowego w zab. UTXvL	2
L 7 – Badanie zabezpieczenia od przeciążeń w MiniMuz-SR	2
L 8 – Badanie zabezpieczeń od asymetrii i zaniku fazy w zespole MiniMuz-RT	2
L 9 – Badanie zabezpieczenia różnicowego transformatorów w zab. ZT-22	2
L 10 – Badanie zabezpieczenia odległościowego linii WN w zab. RTX	2
L 11 – Badanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych w zespole Mupasz	2
L 12 – Badanie automatyki SPZ w zespole ZL-10	2
L 13 – Badanie automatyki SZR typu RZR-1	2
L 14 – Odrabianie zajęć laboratoryjnych przez studentów nieobecnych	2
L 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>30</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska dydaktyczne wraz z instrukcjami do wykonania zajęć laboratoryjnych

#### **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. Kolokwium z zajęć laboratoryjnych
- P2. Egzamin z wykładu

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>80 / 3 ECTS</b>

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

1. Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999.
2. Borkiewicz K.: Automatyka zabezpieczeniowa regulacyjna i łączeniowa w systemie elektroenergetycznym. ZIAD, Bielko-Biała 1998.
3. Żydanowicz J.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. WNT, Warszawa 1979-82 Tomy 1-3
4. Kowalik R., Magdziarz A., Myrcha W., Wróblewski J.: Laboratorium automatyki elektroenergetycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
5. Synal B., Rojewski W., Dzierżanowski W.: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
6. Instrukcje ćwiczeń

#### **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, KE1A_W09, KE1A_W14	C1, C2	W	1,2	P2

EK2	KE1A_U15	C3	L	3,4	P1
EK3	KE1A_U09	C3	L	3,4	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń elektroenergetycznych</b>
2	Student nie zna rodzajów układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
3	Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń
3.5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych
4	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania
4.5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe
5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, 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 elektroenergetycznych oraz przeprowadzić badania</b>
2	Student nie zna układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej
3	Student zna rodzaje układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje zabezpieczeń
3.5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych
4	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania
4.5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe
5	Student zna rodzaje układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, rozróżnia podstawowe rodzaje ochronny przeciwporażeniowej i zabezpieczeń elektroenergetycznych, potrafi omówić zasadę ich działania, sporządza układy zabezpieczeniowe i określa nastawy
<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	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. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Układy automatycznego sterowania</b> Automatic control systems						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					09S_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	Volodymyr Moroz (v.moroz@el.pcz.czest.pl)					
Prowadzący	Volodymyr Moroz (v.moroz@el.pcz.czest.pl)					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych układów automatycznego sterowania pod kątem instalacji elektrycznych
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami automatycznej regulacji stosowanymi w obiektach elektrotechnicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych układów automatycznej regulacji.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych
3. Wiedza z podstaw automatyki
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych)
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji
- EK2. Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów elektrycznych
- EK3. Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania. Wprowadzenie do teorii sterowania automatycznego	1
W 2 – Podstawowe bloki układów sterowania automatycznego	2
W 3 – Połączenie bloków systemów sterowania	2
W 4 – Klasyczne metody analizy charakterystyk częstotliwościowych zgodnie z ich funkcjami transferu	2
W 5 – Wykorzystanie aplikacji komputerowych do analizy automatycznych systemów sterowania	2
W 6 – Stabilność systemów sterowania automatycznego	2
W 7 – Regulatory systemów sterowania automatycznego	2
W 8 – PID-Regulator	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1. Wprowadzenie	2
L2. Poznawanie komputerowych środków analizy układów sterowania	4
L3. Badania cech częstotliwości systemów automatycznej regulacji	4
L4. Badania cech podstawowych bloków	4
L5. Badania połączeń bloków systemów sterowania	4

L6. Badania systemu sterowania z P-regulatorem	4
L7. Badania systemu sterowania z PID-regulatorem	4
L8. Kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie MATLAB + Simulink + Control Systems Toolbox
4. Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

#### 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 laboratoryjnych
- P1. Test - 100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe

#### 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	15
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	5
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>90 / 3</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach. Wyd. BTC, Legionowo. - 2011
2. Skup Z. Podstawy automatyki i sterowania. Politechnika Warszawska. Warszawa, 2012. – [<http://ipbmv.simr.pw.edu.pl/Strona-glowna-wydzialu-SiMR/Badania-i-nauka2/Publikacje>]
3. T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania. – Wydanie drugie zmienione. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa, 2007.

#### 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, KE1A_W13	C1	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE1A_W09, KE1A_W13	C2, C3	Wykład, Laboratorium	2, 3, 4	P1, F1,F2,P2
EK3	KE1A_U06	C2, C3	Laboratorium	2, 3, 4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji
3	Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
4.5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia układy sterowania w aplikacjach elektrycznych</b>
2	Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach
3	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach
3.5	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach
4	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego
4.5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach oraz podaje przykłady

5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady
<b>EK3</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych

### 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.