

Nazwa przedmiotu						
<b>Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej</b> Equipment and systems for renewable energy						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					10_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	15	0	0	30
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Paweł Matuszczyk, pawelmatuszczyk@windowslive.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.

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

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, odnawialnych źródeł energii.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, ciepłych i gazowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.  
EK2. Student potrafi wykonać projekt systemu energetyki odnawialnej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie urządzeń i systemów energetyki odnawialnej	1
W 2 – Fotoogniwa, Budowa i zasada działania ogniw krzemowych, polikrystalicznych, ogniw z krzemu amorficznego, z materiałów organicznych, Wpływ temperatury na parametry fotoogniwa, Sposoby połączeń ogniw, Wpływ promieniowania słonecznego na parametry fotoogniwa, Utrata mocy fotoogniw funkcji czasu pracy	2
W 3 – Parametry osprzętu dodatkowego, Regulatory ładowania, Przykładowe rozwiązanie techniczne regulatora, Zadania realizowane przez regulator, Przetwornice napięcia (inwerter, falownik), Inwerter w instalacji fotowoltaicznej, Falowniki jednofazowe, Falowniki trójfazowe, MPP tracker, Centrala komunikacyjna, Zasada działania, Charakterystyka urządzeń, Sposób łączenia przewodów po stronie DC	2
W 4 – Wybrane przykłady instalacji fotowoltaicznych, Dobór i montaż baterii fotowoltaicznych, Przykładowy uzysk energetyczny fotoogniw, Wybrane układy połączeń fotoogniw, Sieć autonomiczna (wydzielona, off-grid), Praca elektrowni PV na sieć 'sztywną' (on-grid), Montaż instalacji fotowoltaicznej, Struktura nakładów inwestycyjnych kosztów eksploatacyjnych dla elektrowni fotowoltaicznych	2
W 5 – Mierniki instalacji fotowoltaicznych, Odbiór instalacji, Awarie systemów fotowoltaicznych i ich eliminacja, Wybrane wyniki badań modułów fotowoltaicznych: - Zmiana kąta położenia względem azymutu równym zero (kierunek południe), - Zmiana mocy modułu wraz ze zmianą kąta położenia względem płaszczyzny poziomej, - Zmiana kąta położenia względem azymutu równym zero (kierunek południe), - Zmiana kąta położenia modułu fotowoltaicznego względem płaszczyzny poziomej, Wybrane wyniki badań instalacji fotowoltaicznej 'podążającej za słońcem', Procedury formalno-prawne związane z budową instalacji fotowoltaicznej, Przykładowy projekt budowlano-wykonawczy, Analiza wstępna rentowności przykładowej domowej instalacji fotowoltaicznej o mocy znamionowej 4kW	1
W 6 – Rodzaje i budowa kolektorów słonecznych, Podział kolektorów, Kolektory płaskie cieczowe, kolektory płaskie powietrzne, Budowa kolektorów płaskich, bilans energii, Przykładowe dane techniczne i charakterystyka identyfikacyjna kolektorów płaskich, Instalacje do ciepłej wody użytkowej w budynkach indywidualnych, Dobór urządzeń do instalacji solarnej, Warunki konieczne do określenia powierzchni kolektorów słonecznych, Wyznaczenie całkowitych oporów przepływu w typowej instalacji, Pojemność instalacji, Przykłady montażu kolektorów słonecznych, Dobór wielkości instalacji, Dobór wielkości kolektora i zasobnika, Lokalizacja zasobników wody użytkowej i zbiorników akumulacyjnych, Instalacje do przygotowania c.w.u., oraz wspomagania c.o. w budynkach indywidualnych, Efektywność pracy kolektorów słonecznych, Rozwiązania konstrukcyjne instalacji, Przykłady instalacji, Bilans energetyczny wydajności instalacji solarnej na podstawie symulacji	2

W 7 – Instalacje nawiewno-wywiewne z rekuperatorem w budynkach pasywnych, Charakterystyka budynków pasywnych, Instalacje nawiewno-wywiewne, informacje ogólne, Budowa, zasada działania instalacji nawiewno-wywiewnej, Projekt wstępny budynku jednorodzinnego pasywnego, Analiza opłacalności budowy domu pasywnego zeroenergetycznego	1
W 8 – Podstawy działania elektrowni wiatrowej, Parametry pracy silowni wiatrowych, Silniki wiatrowe, Lokalne oddziaływanie energetyki wiatrowej, Budowa elektrowni wiatrowej, Metody regulacji mocy oddawanej przez elektrownie wiatrowe, Zainstalowana moc i sposób montażu, elektrowni wiatrowych, Rachunkowość roczna i miesięczna z zakresu energii	1
W 9 – Sposób montażu konstrukcji elektrowni wiatrowych, Etapy realizacji inwestycji budowy elektrowni wiatrowej, Optymalizacja warunków pracy silnika wiatrowego, Systemy sterowania w elektrowni wiatrowej, Sterowniki, Zdalne sterowanie, Sterowanie w małych elektrowniach wiatrowych, Małe elektrownie wiatrowe – charakterystyka, Elektrownia wiatrowa 5 kW, Turbina wiatrowa o mocy 1,5 kW, Mikroelektrownie wiatrowe z pionową osią obrotu, Wybrane wyniki badań, małej elektrowni wiatrowej, Programy do symulacji pracy elektrowni wiatrowych	2
W 12 – Ocena wydajności energetycznej systemów energetyki odnawialnej	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	Liczba godzin
C 1 2 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach fotowoltaicznych	2
C 3 4 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach kolektorów słonecznych	2
C5 6 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach wentylacji i klimatyzacji z rekuperacją	2
C7 8 – Dobór i analiza pracy urządzeń w systemach energetyki wiatrowej	2
C 9 10 11 12 – Wyznaczanie wskaźników wyniku energetycznego	4
C13 14 – Ocena pracy systemów energetyki odnawialnej	2
C 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	Liczba godzin
P 1,2,3,4 – Wykonanie analiz danych energetycznych urządzeń.	8
P 5 – Ocena wykonanych analiz.	2
P 6,7,8,9 – Wykonanie doboru urządzeń i projektu systemu energetyki odnawialnej.	8
P 10 – Ocena wykonanego projektu.	2
P 11,12,13,14 – Wykonanie raportu z projektu systemu energetyki odnawialnej.	8
P 15 Ocena wykonanego raportu.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dane dotyczące zużycia energii, katalogi

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

- F1. Aktywność na wykładach i zajęciach praktycznych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie projektów	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Adamowski J.: Dom energooszczędny czy pasywny? Analiza opłacalności, Izolacje, Nr 11/12, 2007
2. Klugmann-Radziemska E. Fotowoltaika w teorii i praktyce BTC Korporacja Paweł Zbysiński, Warszawa 2010
3. Knaga J. Modelowanie transferu energii elektrycznej i ciepła w małych autonomicznych układach solarnych Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2013
4. Lewandowski W. Proekologiczne odnawialne źródła energii WNT, Warszawa 2012
5. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
6. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej, wyd. Towarzystwo Słowaków w Polsce 2017
7. Tytko R., Góralczyk I.: Odnawialne źródła energii. Zbiór zadań dla techników i instalatorów, wyd. Towarzystwo Słowaków w

Polsce 2015

8. Tytko R., Góralczyk I.: Fotowoltaika, Urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne Eco Investment 2016
9. Zimny J.: Odnawialne źródła energii w budownictwie niskoenergetycznym, Polska Geotermalna Asocjacja • Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010
10. PN-EN ISO 13790:2006 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania
11. PN-EN 15377-3:2007 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Wodne płaszczynowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia. Część 3: Optymalizacja w celu wykorzystania odnawialnych źródeł energii
12. PN-EN 378-1:2002/A1:2004 Instalacje ziemnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru .
13. PN-EN 12975-1+A1:2010 Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy. Kolektory słoneczne. Część 1: Wymagania ogólne
14. PN-EN 13203-3:2010 Domowe urządzenia wytwarzające gorącą wodę opalane gazem, wspomagane kolektorem słonecznym. Urządzenia o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW i o pojemności zasobnika wody wynoszącej 500 litrów. Część 3: Ocena zużycia energii

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W05, KE2A_W07, KE2A_W08, KE2A_W10, KE2A_U09, KE2A_U10, KE2A_U13, KE2A_K03, KE2A_K05	C1	W	1	F1
EK2	KE2A_W05, KE2A_W07, KE2A_W08, KE2A_W10, KE2A_U09, KE2A_U10, KE2A_U13, KE2A_K03, KE2A_K05	C1	W,C,P	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.
3,5	Student potrafi określić większość pojęć dotyczących urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie dobrym.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki wykonania systemu i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt systemu energetyki odnawialnej.</b>
2	Student nie umie przygotować projektu systemu energetyki odnawialnej.
3	Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej uproszczonych modeli obiektów.
3,5	Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów.
4,5	Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować projekt systemu energetyki odnawialnej złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić szacunkowe oszczędności w zużyciu energii.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Układy sterowania odnawialnych źródeł energii</b> Control systems of renewable energy sources					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				20_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0
				Proj.	15
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordinator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl				

## II. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie oceny zasobów energetycznych słońca i wiatru oraz prognozowania produkcji „zielonej energii”
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, badania charakterystyk elektrowni wiatrowych i słonecznych, obliczania sprawności konwersji energii

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

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, napęd elektryczny
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

### Efekty uczenia się

- EK1. Student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
- EK2. Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
- EK3. Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Budowa i działanie automatycznej stacji pogodowej, pomiary i interpretacja wyników, ocena zasobów energetycznych słońca i wiatru, podstawy prognozowania pogody	1
<b>W 2</b> – Podstawy teoretyczne zamiany energii mechanicznej wiatru w energię elektryczną, moc i sprawność generatorów wiatrowych	1
<b>W 3</b> – Podział generatorów wiatrowych ze względu na kierunek osi w stosunku do wiatru oraz kształt wirnika	1
<b>W 4</b> – Kontrola mocy turbiny wiatrowej, oderwanie strugi powietrza, regulacja kątem natarcia łopatek	1
<b>W 5</b> – Generatory i układy przetwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych	1
<b>W 6</b> - Hierarchiczna struktura układu sterowania elektrownią wiatrową, zasady sterowania, sterowanie optymalne elektrownią	1
<b>W 7</b> – Farmy wiatrowe: sposoby przyłączania, zjawiska dodatkowe, stabilność i jakość energii, centralne sterowanie parkiem wiatrowym	1
<b>W 8</b> – Elektrownie słoneczne: zjawiska fizyczne, technologie wytwarzania i podstawowe właściwości ogniw PV, właściwości statyczne i dynamiczne ogniw PV	1
<b>W 9</b> – Model ogniwa PV i wyznaczenie parametrów schematu zastępczego	1
<b>W 10</b> – Systemy fotowoltaiczne: praca na sieć, praca wyspowa i układy hybrydowe, układy przetwarzania energii słonecznej	1
<b>W 11</b> - Sterowanie baterią słoneczną, optymalna orientacja i systemy śledzenia słońca	1
<b>W 12</b> – Elektrownie wodne: pływowe i falowe; zasady działania	1
<b>W 13</b> – Magazyny energii: akumulatory, superkondensatory, wirujące zasobniki energii, ogniwa paliwowe, magazyny sprężonego powietrza, magazyny nadprzewodnikowe	1
<b>W 14</b> – Wpływ odnawialnych źródeł na funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego	1
<b>W 15</b> – Mikrosieci z odnawialnymi źródłami energii, biogazownie, kogeneracja rozproszona	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

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

L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAWT z prądnicą synchroniczną trójfazową	2
L 3 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem typu H	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Savoniusa	2
L 5 – Pomiar parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej	2
L 6 – Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru – ocena zasobów energetycznych	2
L 7 – <b>Sprawdzian I serii</b>	2
L 8 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV	2
L 9 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV miernikiem automatycznym	2
L 10 - Wyznaczanie charakterystyk ogniw PV przy różnych kątach padania promieni słonecznych	2
L 11 – Wyznaczanie sprawności ciągu ogniw PV miernikiem automatycznym	2
L 12 – Badania porównawcze ogniw PV różnych typów	2
L 13 – <b>Sprawdzian II serii</b>	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - <b>Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P 1 – Wprowadzenie teoretyczne	1
P 2 – Wprowadzenie teoretyczne	1
P 3 – Podstawowe zasady doboru przekształtników do instalacji OZE	1
P 4 – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – obliczenia wstępne	1
P 5 – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – dobór elementów składowych	1
P 6 – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – wykonanie projektu instalacji	1
P 7 – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – wykonanie projektu instalacji cd.	1
P 8 – Projektowanie układu małej instalacji fotowoltaicznej – wykonanie projektu instalacji cd.	1
P 9 – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – obliczenia wstępne	1
P 10 - Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – dobór elementów składowych	1
P 11 – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – wykonanie projektu instalacji	1
P 12 – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – wykonanie projektu instalacji cd.	1
P 13 – Projektowanie układu małej elektrowni wiatrowej – wykonanie projektu instalacji cd.	1
P 14 – Prezentacja wykonanych projektów	1
P 15 - Prezentacja wykonanych projektów	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny
2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych

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

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Z. Lubośny: „Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym”, WNT, Warszawa 2006
2. Z. Lubośny: „Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym”, WNT, Warszawa 2012
3. Klugmann-Radziemska E.: „Efekty termiczne w konwersji energii w krzemowych ogniwach fotowoltaicznych”. Wydawnictwo PG, Gdańsk 2005
4. Rodacki T., Kandyba A.: „Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych”, Gliwice 2000
5. Tenera J.: „Fotowoltaiczne systemy zasilania”
6. Strony www

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07, KE1A_W11	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_U09	C2	Lab	2	P1
EK3	KE1A_U11, KE1A_U12	C3	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii</b>
2	Student nie zna działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii, ani też rodzajów tych źródeł
3	Student zna podstawowe rodzaje odnawialnych źródeł energii
3,5	Student zna działanie układów regulacji odnawialnych źródeł energii
4	Student potrafi przeanalizować strukturę układu regulacji
4,5	Student potrafi zbadać jakość sterowania na podstawie parametrów sterowania
5	Student potrafi ustawiać parametry układu regulacji w celu poprawy jakości sterowania
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze</b>
2	Student nie potrafi obsługiwać stacji pogody, nie zna parametrów pogody
3	Student zna podstawowe parametry pogody oraz mechanizmy powstawania zjawisk pogodowych
3,5	Student zna podstawowe zależności pomiędzy parametrami pogody oraz mechanizmy podstawowych zjawisk pogodowych
4	Student potrafi dokonać pomiarów parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej
4,5	Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów parametrów pogody
5	Student potrafi na podstawie pomiarów parametrów pogody ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii</b>
2	Student nie potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, nie potrafi wyznaczyć charakterystyk elektrowni słonecznej oraz wiatrowej
3	Student potrafi zmierzyć podstawowe zmienne stanu oraz parametry zewnętrzne
3,5	Student potrafi narysować podstawowe charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych
4	Student potrafi zinterpretować charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych
4,5	Student potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii elektrowni słonecznej i wiatrowej
5	Student potrafi dobrać elektrownię wiatrową lub słoneczną na podstawie charakterystyk do konkretnego obciążenia

## 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>Technika świetlna</b> Lightingtechnology						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					30_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu do wyboru	Stopień studiów 1	Tryb studiów stacjonarne	Język zajęć polski		Rok 3	Semestr 6
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze	15	0	15	0	30	4
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 Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.

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

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń oświetleniowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.  
EK2. Student potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 2 – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej	2
W 3 4 – Elektryczne źródła światła	2
W 5 – Oprawy oświetleniowe	1
W 6 – Podstawy projektowania oświetlenia	1
W 7 – Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)	1
W 8 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	1
W 9 – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – stany awaryjne	1
W 10 – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	1
W 11 – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych	1
W 12 – Oszczędność energii	1
W 13 – Ocena wydajności energetycznej oświetlenia	1
W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	1
W 15 – Procedura weryfikacji wyników projektowania	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – zapoznanie się z programem Cadlux.	1
L 2 3 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux).	2
L 4 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux).	1
L 5 – zapoznanie się z programem Dialux.	1
L 6 7 – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux).	2
L 8 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux).	1
L 9 10 – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux).	2
L 11 – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux).	1
L 12 13 – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux.	2
L 14 15 – opracowanie i wykonanie projektu na bazie modelu obiektu wykonanego w programie Autocad (Dialux).	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1,2,3,4 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Cadlux.	8
P 5 – Ocena wykonanego projektu.	2

P 6,7,8,9 – Wykonanie projektu oświetlenia pomieszczeń Dialux.	8
P 10 – Ocena wykonanego projektu.	2
P 11,12,13,14 – Wykonanie projektu oświetlenia zewnętrznego Dialux.	8
P 15 Ocena wykonanego projektu.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Specjalistyczne oprogramowanie

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

- F1. Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie projektów	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Bąk J.: Technika oświetlania, PWN
2. Bąk J., Pabjańczyk W.: Podstawy techniki świetlnej, Wyd. Politechniki Łódzkiej PWN
3. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej
4. Bąk J.: Komentarz do Normy PN-EN-12464-1 Światło i oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach. Wyd. COSIW
5. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2. Oświetlenie dróg. Wyd. COSIW SEP
6. Żagan W.: Podstawy techniki świetlnej, OW Politechniki Warszawskiej,
7. Wiśniewski A.: Elektryczne źródła światła, OW Politechniki Warszawskiej,
8. Pracki P.: Projektowanie oświetlenia wnętrz, OW Politechniki Warszawskiej,
9. Praca zbiorowa Polskiego Komitetu Oświetleniowego - Technika Świetlna - poradnik informator
10. Grzonkowski J., Pracki P.: Oświetlenie elektryczne. Podręcznik INPE dla Elektryków. Zeszyt 9. Wyd. COSIW SEP
11. Wiatr J.: Oświetlenie awaryjne w budynkach - wymagania i zasady zasilania, Wyd. DW MEDIUM
12. Wolska A., Pawlak A.: Oświetlenie stanowisk pracy, Wyd. CIOP
13. PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. : Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN Warszawa
14. PN-EN 12464-2 Światło i oświetlenie. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. PKN Warszawa
15. PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne. PKN Warszawa
16. PN-EN 13201: -- Oświetlenie dróg, PKN Warszawa *norma wieloarkuszowa*
17. Katalogi sprzętu oświetleniowego firm OSRAM, Philips, Elgo BRILUX, LUG, DISANO
18. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator, Widzieć Więcej, Oświetlenie Info inne
19. Strony www : CIOP , PKN , firmy oświetleniowe

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03 ; KE1A_U06, KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03; KE1A_U06 KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W,L,P	2	P1,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej.</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.



4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi wykonać projekt instalacji oświetleniowej.</b>
2	Student nie umie przygotować projektu końcowego.
3	Student umie przygotować projekty końcowe uproszczonych modeli obiektów.
3,5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.
4,5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować projekty końcowe zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.

### 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 uziomowe obiektów budowlanych</b> Earthing systems of building objects						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					40_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	6
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
		30	15	0	0	15
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz. jansow@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz., jansow@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl					

## II. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.
C2.	Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczania układów uziomowych obiektów budowlanych.
C3.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania układów uziomowych obiektów budowlanych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych
2.	Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania z udostępnionego programu obliczenia układów uziomowych obiektów budowlanych

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych, metody ich obliczeń i badań.
EK2.	Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięcia rażenia dotykowe, przewidywane na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach.
EK3.	Student zna metody, potrafi obliczać oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.
EK4.	Student potrafi wykonać projekt układu uziomowego.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Ogólne informacje o instalacjach elektrycznych i układach uziomowych. Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka.	2
<b>W 2</b> – Sieci z izolowanym i uziemionym punktem neutralnym. Ogólne zasady wyznaczania prądu zwarcia niesymetrycznych z wykorzystaniem składowych symetrycznych zgodnej, przeciwnej i zerowej. Obwody ziemnopowrotne.	2
<b>W 3</b> – Obliczanie prądu zwarcia jednofazowego.	4
<b>W 4</b> – Obliczanie prądu zwarcia podwójnego z udziałem ziemi.	4
<b>W 5</b> – Dobór rezystora uziemiającego i dławika gaszącego.	2
<b>W 6</b> – Wymiarowanie instalacji uziemiających ze względu na korozję i narażenia mechaniczne oraz ze względu na wytrzymałość cieplną	2
<b>W 7</b> – Wymiarowanie instalacji uziemiających ze względu na napięcia dotykowe i krokowe rażeniowe	4
<b>W 8</b> – Układy uziomowe obiektów budowlanych. Wykonanie uziomów i przewodów uziemiających.	2
<b>W 9</b> – Obliczanie układów uziomowych obiektów budowlanych	2
<b>W 10</b> – Badanie układów uziomowych obiektów budowlanych	2
<b>W 11</b> – Ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej układów uziomowych obiektów budowlanych	2
Kolokwium	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zgodnej i przeciwnej.	1
<b>C 2</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zerowej.	1
<b>C 3</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieci z uziemionym punktem neutralnym wg normy PN-EN 60909	2
<b>C 4</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieciach nN wg metody uproszczonej i z uwzględnieniem wpływu temperatury	2
<b>C 5</b> – Wyznaczanie prądu pojemnościowego doziemienia w sieci z izolowanym punktem neutralnym.	2

Kompensacja prądu pojemnościowego – dobór rezystora uziemiającego i cewki gaszącej. Dobór transformatora uziemiającego.	
<b>C 6</b> – Wyznaczanie prądu zwarcia podwójnego z udziałem ziemi.	2
<b>C 7</b> – Wymiarowanie przewodów uziemiających i uziomów ze względu na oddziaływanie ciepłe prądów zwarciovych	2
<b>C 8</b> – Wyznaczanie impedancji uziomu, prądu uziomowego i napięcia uziomowego	2
Kolokwium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>P 1</b> – Omówienie zadania projektowego w zakresie projektu układu uziomowego stacji transformatorowej SN/nN oraz budynku mieszkalnego (przyłącze). Wydanie studentom zadań z założeniami projektowymi.	2
<b>P 2</b> – Konsultacje ze studentami	11
<b>P 3</b> – Oddawanie projektu, dyskusja, ocena projektu	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. środki audiowizualne
2. materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3. instrukcje do wykonania projektu w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4. wykorzystanie podczas ćwiczeń i zajęć projektowych zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich

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

- F1. ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
- F2. ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań projektowych przedstawianych podczas konsultacji na zajęciach projektowych
- P1. wykład - kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny z wykładu)
- P2. ocena z kolokwium z ćwiczeń tablicowych
- P3. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń projektowych – dyskusja ze studentami i sprawdzian praktyczny przy komputerze w formie zadań cząstkowych

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć i sprawdzianów	15
Przygotowanie skryptów i arkuszy kalkulacyjnych do realizacji projektu	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Wołkowiński K., Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych, WNT Warszawa 1972
2. Krakowski M., Obwody ziemnozwarciowe, WNT Warszawa 1979
3. Gębala J., Obliczanie przemysłowych układów uziomowych. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, seria monografie nr 3 Częstochowa 1987
4. Kanicki A., Kozłowski J., Stacje elektroenergetyczne
5. Gębala J., Sowiński J., Obierak J., Badania okresowe stanu zagrożenia porażeniowego w zakładzie przemysłowym od urządzeń elektroenergetycznych o napięciu 15 kV zasilanych ze stacji GPZ 110/15 kV/kV dla zwarc podwójnych przez ziemię. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
6. Gębala J., Odwzorowanie numeryczne układów uziomowych kopalń. Przegląd Elektrotechniczny nr 9/2006.
7. Gębala J., Sowiński J., Ocena stanu zagrożenia porażeniowego przy podwójnych zwiarcach przez ziemię w sieciach IT niskiego napięcia z przewodami neutralnymi. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
8. Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002.
9. PN-EN 60909-0 Prądy zwarciovie w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów. PN-EN 60909-3 Część 3:Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwarc doziemnych i częściowe prądy zwarciovie płynące w ziemi
10. PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017
11. PN-EN 50522:2011, Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W08, KE1A_W13	C1	wykład	1,2	P1

EK2	KE1A_W13, KE1A_W08, KE1A_U01, KE1A_U12, KE1A_U16,	C2, C3	wykład, ćwiczenia, projekt	1,2,3,4	F1, F2, P2,P3
EK3	KE1A_W08, KE1A_W13, KE1A_U12, KE1A_U16,	C2, C3	ćwiczenia, projekt	3,4	F1, F2, P2,P3
EK4	KE1A_W08, KE1A_W13, KE1A_U16, KE1A_K02	C3	ćwiczenia, projekt	3,4	F2,P2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych, metody ich obliczeń i badań</b>
2	Student nie zna układów uziomowych, nie potrafi ich badać i obliczać.
3	Student zna układy uziomowe obiektów budowlanych.
3.5	Student potrafi odwzorować numerycznie układy uziomowe obiektów budowlanych do obliczeń.
4	Student potrafi badać układy uziomowe obiektów budowlanych.
4.5	Student potrafi obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.
5	Student potrafi zarówno badać, jak i obliczać układy uziomowe obiektów budowlanych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięcia rażenia dotykowe, przewidywane na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach</b>
2	Student nie potrafi obliczać prądów zwarcia podwójnego przez ziemię w sieci średniego napięcia, napięć rażenia dotykowych, przewidywanych na podstawie pomiarów, w rozdzielniach i w stacjach oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.
3	Student potrafi przygotować układ uziomowy do obliczeń.
3.5	Student potrafi obliczać prądy zwarcia podwójnego przez ziemię.
4	Student potrafi obliczyć, przewidywane na podstawie pomiarów napięcia rażenia dotykowe podczas zwarc podwójnych w rozdzielniach i w stacjach elektroenergetycznych.
4.5	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w rozdzielniach i w stacjach elektroenergetycznych.
5	Student w przypadku nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej potrafi sformułować zalecenia.
<b>EK3</b>	<b>Student zna metody, potrafi obliczać oraz oceniać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej</b>
2	Student nie zna metod i nie potrafi obliczać oraz oceniać skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.
3	Student potrafi wymienić metody ochrony przeciwporażeniowej..
3.5	Student potrafi opisać większość metod ochrony przeciwporażeniowej.
4	Student potrafi opisać wszystkie metody ochrony przeciwporażeniowej.
4.5	Student potrafi ocenić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.
5	Student w przypadku nieskutecznej ochrony przeciwporażeniowej potrafi sformułować zalecenia.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt układu uziomowego</b>
2	Student nie potrafi wykonać projektu układu uziomowego.
3	Student potrafi odwzorować numerycznie układ uziomowy do obliczeń.
3.5	Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu uziomowego.
4	Student potrafi skorzystać z programu do obliczania układu uziomowego.
4.5	Student potrafi dobrać układ uziomowy, sprawdzić obliczeniowo jego skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

## 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 treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

<b>Nazwa przedmiotu</b>						
<b>Efektywność rozdziału energii elektrycznej</b> Effectiveness of electricity distribution						
<b>Kierunek</b>					<b>Oznaczenie przedmiotu</b>	
<b>Elektrotechnika</b>					50_E1S_IEB	
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	<b>Stopień studiów</b>	<b>Tryb studiów</b>	<b>Język zajęć</b>		<b>Rok</b>	<b>Semestr</b>
do wyboru	1	stacjonarne	polski		IV	VII
<b>Rodzaj zajęć</b>		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	0	30	0
						<b>Liczba punktów ECTS</b>
						4
<b>Koordynator</b>	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a>					
<b>Prowadzący</b>	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czest.pl">gawlak@el.pcz.czest.pl</a> Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czest.pl">kornatka@el.pcz.czest.pl</a> Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czest.pl">najgebauer@el.pcz.czest.pl</a>					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu efektywności w sektorze energii elektrycznej.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy stanu pracy sieci dystrybucyjnych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie technicznych i ekonomicznych aspektów efektywności w sektorze dystrybucji energii elektrycznej.

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

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

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej.
- EK2. Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.
- EK3. Student umie analizować sieć i oceniać wyniki.
- EK4. Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej dla analizowanego obszaru.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
W 1 - Struktura organizacyjna i zakres działania krajowych sieci elektroenergetycznych	2
W 2 - Znaczenie systemu informatycznego w strategii zarządzania dystrybucją	2
W 3, W4 - Kompleksowa analiza pracy przedsiębiorstwa dystrybucyjnego na konkurencyjnym rynku energii elektrycznej	4
W 5 - Analiza stanu sieci dystrybucyjnej	2
W 6-7 - Straty energii: rzeczywiste, uzasadnione i optymalne	4
W 8 - Aspekty techniczne i prawne ograniczenia strat handlowych	2
W 9-10 - Analiza strat technicznych w sieci niskiego i średniego napięcia	4
W 11-12 - Ocena pracy sieci rozdzielczych	4
W 13-15 - Benchmarking jako wielowymiarowa metoda porównawcza służąca do oceny pracy sieci dystrybucji w przedsiębiorstwach dystrybucyjnych	5
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: seminarium</b>	<b>Liczba godzin</b>
Wprowadzenie	1
S1 - Zapoznanie się z programem komputerowym ANALIZA	1
S2 - Stworzenie bazy danych dotyczącej ilości urządzeń oraz energii przepływającej przez poszczególne stopnie sieci	2
S3 - Analiza danych dotyczących urządzeń i energii, stworzenie średniego toru linii nN i SN	2
S4-5 - Obliczanie wartości charakterystycznych dla sieci niskiego i średniego napięcia	4

S6-7 – Porównania rejonów energetycznych ze względu na	4
S8-9 – Benchmarking rejonów	4
S10-11 – Sprawdzenie możliwości zwiększenia sprawności rozdziału energii	4
S12-15 – Prezentacje studentów dotyczące analizowanej sieci, dyskusja dotycząca proponowanych metod poprawy stanu pracy danej sieci	8
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Program komputerowy ANALIZA (seminarium)

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

- F1. Aktywność na zajęciach.
- P1. Test z wykładu.
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania prezentacji.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	15
Przygotowanie do testu	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100/ 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Paska J.: Ekonomika w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Marzecki J. Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne. PWN. Warszawa 2001.
5. Efektywność w sektorze dystrybucji energii elektrycznej, aspekty techniczne, pod redakcją Anny Gawlak, Wydawnictwo Tekst sp z o.o., Częstochowa 2009.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	C1, C2	W, sem.	1,2	F1,P1
EK2	KE1A_U07, KE1A_K05	C1,C2,C3	W, sem.	1,2	F1, P1,
EK3	KE1A_U06	C2, C3	Sem.	2	P2
EK4	KE1A_U03	C2, C3	Sem.	2	P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące aspektów ekonomicznych i technicznych rozdziału energii elektrycznej</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć dotyczących techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej.
3.5	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi je scharakteryzować.
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji.
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów dystrybucji oraz wskazać która metoda dla danego przypadku da najlepsze efekty.
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące techniczno-ekonomicznych aspektów efektywności dystrybucji energii elektrycznej. Potrafi uzasadnić dlaczego nie da się bezpośrednio porównywać różnych obszarów

	dystrybucji. Umie dać przykłady konkretnych rozwiązań technicznych i ekonomicznych służących do poprawy efektywności.
<b>EK2</b>	<b>Student na podstawie danych ogólnych o sieci potrafi przeprowadzić analizę dotyczącą stanu sieci.</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić analizy dotyczącej stanu sieci.
3	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć.
3.5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz wyniki sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci.
4	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować.
4.5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne.
5	Student potrafi na podstawie danych ogólnych o sieci obliczyć podstawowe parametry charakteryzujące sieć oraz sformułować wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczące stanu sieci. Potrafi je odpowiednio zaprezentować. Umie wskazać gdzie należy inwestować, aby osiągnąć najlepsze efekty inwestycyjne i podać w jaki sposób osiągnie założony cel inwestycyjny.
<b>EK3</b>	<b>Student umie analizować sieć i oceniać wyniki</b>
2	Student nie potrafi analizować i porównywać ze sobą różnych obszarów dystrybucji.
3	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej.
3.5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności.
4	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami.
4.5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski.
5	Student potrafi wskazać wielkości mające wpływ na efektywność rozdziału energii elektrycznej oraz zna metody służące do analizy efektywności. Potrafi posługiwać się tymi metodami oraz wyciągać wnioski. Zna inne niż podawane na wykładzie metody analizy dotyczące porównań obszarów dystrybucji
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji oraz wskazać w jaki sposób zwiększyć sprawność rozdziału energii elektrycznej dla analizowanego obszaru</b>
2	Student nie potrafi przygotować prezentacji
3	Student przygotowuje i wygłosi prezentację
3.5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi.
4	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.
4.5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie odpowiedzieć na zadane przez grupę pytania.
5	Student potrafi przygotować prezentację przedstawiającą aktualną sytuację w obszarze dystrybucji i ją wygłosi tak, że zainteresuje kolegów. Prezentacja będzie zawierała dogłębną analizę dla danego obszaru oraz sposoby poprawy efektywności. Umie prowadzić dyskusję na temat związany z prezentacją.

### 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>Audyt energetyczny</b> Energeticaudit						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					60_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		15	15	0	0	30
						Liczba punktów ECTS
						4
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 Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wykonywania audytów energetycznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki, urządzeń elektrycznych, rysunku technicznego.
2. Wiedza z zakresu pomiarów parametrów i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, ciepłych i gazowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.  
EK2. Student potrafi wykonać projekt audytu energetycznego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do audytów	2
W 2 – Prezentacja przedsiębiorstwa Dane dotyczące produkcji Główne wskaźniki finansowe	2
W 3 – Ocena szacunkowa danych odnośnie zakupionej energii	1
W 4 – Ocena szacunkowa systemu zarządzania energią	1
W 5 – Ocena szacunkowa systemu informacji energetycznej	1
W 6 – Ocena danych dotyczących produkcji pary, gorącej wody i sprężonego powietrza	1
W 7 – Ocena szacunkowa zakupionego ciepła, gazu i energii elektrycznej	1
W 8 – Rachunkowość roczna i miesięczna z zakresu energii	1
W 9 – Średnie obciążenie energetyczne	1
W 10 – Podział zużycia energii pod kątem głównych procesów	1
W 11 – Roczna efektywność energetyczna	1
W 12 – Ocena wydajności energetycznej ocenianych instalacji	1
W 13 – Możliwości oszczędności energii	1
W 14 – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	1
W 15 – Procedura weryfikacji wyników projektowania	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C 1 2 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia gazu i sprężonego powietrza	2
C 3 4 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia ciepła	2
C5 6 – Analiza i wyznaczanie trendów kosztów transportu	2
C7 8 – Analiza i wyznaczanie trendów zużycia energii elektrycznej	2
C9 10 – Ocena pracy instalacji oświetleniowej	2
C 11 12 – Wyznaczanie wskaźników wyniku energetycznego	2
C13 14 – Wyznaczanie szacunkowych oszczędności	2
C 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1,2,3,4 – Wykonanie analiz danych energetycznych.	8
P 5 – Ocena wykonanych analiz.	2
P 6,7,8,9 – Wykonanie doboru urządzeń i projektu instalacji poprawiających efektywność energetyczną.	8



P 10 – Ocena wykonanego projektu.	2
P 11,12,13,14 – Wykonanie raportu z audytu.	8
P 15 Ocena wykonanego raportu.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dane dotyczące zużycia energii

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

- F1. Aktywność na wykładach i zajęciach praktycznych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta projektów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie projektów	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE, Załącznik VI: Kryteria minimalne dotyczące audytów energetycznych, w tym audytów przeprowadzanych w ramach systemów zarządzania energią. (z późn.zm.)
2. PN-ISO 50001:2012 Systemy Zarządzania Energią (z późn.zm.)
3. PN-EN 16247-1:2012 Audyty Energetyczne Część 1: Wymagania ogólne (z późn.zm.)
4. PN-EN 16247-2:2014 Audyty Energetyczne Część 2: Budynki (z późn.zm.)
5. PN-EN 16247-3:2014 Audyty Energetyczne Część 3: Procesy (z późn.zm.)
6. PN-EN 16247-3:2014 Audyty Energetyczne Część 4: Transport (z późn.zm.)
7. PN-EN 16247-5:2015 Audyty Energetyczne Część 5: Kompetencje auditorów energetycznych (z późn.zm.)
8. Opracowanie zakresu oraz zasad wykonania audytu energetycznego do programu „Wsparcie przedsiębiorców w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki” Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Warszawa, luty 2014 (z późn.zm.)
9. Rozporządzenie MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 sierpnia 2012 r. W sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (z późn.zm.)
10. Rozporządzenie MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (z późn.zm.)
11. Energy Assessment for Process Heating Systems (ASME EA-1-2009(R2014)) (z późn.zm.)
12. ISO ASME 14414:2015 Pump system Energy assessment (z późn.zm.)
13. Energy Assessment for Pumping Systems (ASME EA-2-2009 (R2015) ) (z późn.zm.)
14. Energy Assessment for Steam Systems (EA-3-2009(R2014))(z późn.zm.)
15. ISO 11011:2013 Compressed air - Energy efficiency - Assessment (z późn.zm.)
16. Energy Assessment for Compressed Air Systems (ASME EA-4-2010 (R2015) (z późn.zm.)
17. EN ISO 50002:2015 Energy audits—Requirements with guidance for use(z późn.zm.)
18. PN-EN 50160 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych(z późn.zm.)
19. IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems. AN-SI/IEEE Std 519-1992, s 78-79 (z późn.zm.)
20. PN - EN 61000-3-2 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-2: Poziomy dopuszczalne - Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznnych prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika ≤16 A)
21. PN-EN 61000-3-12 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-12: Dopuszczalne poziomy - Dopuszczalne poziomy harmonicznnych prądów powodowanych działaniem odbiorników, które mają być przyłączone do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia z fazowym prądem zasilającym odbiornika >16 A i ≤ 75 A.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03 ; KE1A_U06 KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W	1	F1

EK2	KE1A_W04 ; KE1A_W11, KE1A_W13 ; KE1A_U01, KE1A_U03 ; KE1A_U06 KE1A_K01 ; KE1A_K03	C1	W,C,P	2	P1
-----	---	----	-------	---	----

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej audytów energetycznych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych.
3,5	Student potrafi określić większość pojęć dotyczących audytów energetycznych.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie dobrym.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące audytów energetycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego obiektu określić warunki wykonania audytu i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt audytu energetycznego.</b>
2	Student nie umie przygotować projektu audytu energetycznego.
3	Student umie przygotować projekt audytu energetycznego uproszczonych modeli obiektów.
3,5	Student umie przygotować projekt audytu energetycznego zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów.
4,5	Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować projekt audytu energetycznego złożonych modeli obiektów Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić szacunkowe oszczędności w zużyciu energii.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Systemy magazynowania energii</b> <b>Energy storage systems</b>						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					70_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	15	0	15
						Liczba punktów ECTS
						3 ECTS
Koordynator	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski</b> , poptom@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	prof. dr hab. inż. Tomasz Popławski, poptom@el.pcz.czyst.pl dr inż. Fedir Ivashchyshyn, fedirivashchyshyn@gmail.com dr Ihor Bordun, Бopдун bordun.igor@gmail.com mgr Piotr Chabecki, piotr.chabecki@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu magazynowania energii  
C2. Poznanie podstawowych technologii dotyczących magazynowania energii w postaci ciepła, chłodu i energii elektrycznej.  
C3. Poznanie przez studentów podstawowych metod wyznaczania różnych parametrów dla magazynów energii

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

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

### Efekty uczenia się

- EK1. Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne
- EK2. Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1- Metody magazynowania energii	1
W2- Hydroenergetyka, Pompowanie wody, Zapory	2
W3- Powietrze, Sprężone powietrze, Ciepłe powietrze	2
W4- Akumulatory, Pojazdy elektryczne	2
W5- Koło zamachowe	2
W6- Paliwo, Wodór, Metan	2
W7- Pole magnetyczne	2
W8- Ciepło	1
W9- Ekonomika	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Lab1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie zasad BHP, harmonogramu i tematyki laboratorium oraz sposobu przebiegu zajęć	1
Lab2 – Wyznaczanie parametrów technicznych akumulatorów ołowiowo-kwasowych	2
Lab3 – Wyznaczanie gęstości mocy i gęstości energii dla kondensatorów klasycznych i superkondensatorów	2
Lab4 – Wyznaczanie sprawności wybranych akumulatorów względem prądu ładowania	1
Lab5 – Wyznaczanie sprawności superkondensatorów	2
Lab6 – Wyznaczenie parametrów technicznych hybrydowych magazynów akumulatorowo-kondensatorowych	2
Lab7 – Badanie wpływu prędkości wirującej masy oraz wielkości wirującej masy na sprawność kinetycznych magazynów energii	2

Lab8 - Badanie wpływu zmiany % wypełnienia przebiegów zasilających silniki PMBLDC na sprawność magazynu kinetycznego	2
Lab9 – Zaliczenie laboratorium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P1 – Krótkie wprowadzenie, omówienie wymagań na zaliczenie. Omówienie harmonogramu i tematyki projektu oraz sposobu realizacji zajęć	1
P2 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii cieplnej/chłodu	3
P3 – Omówienie założeń wstępnych do projektu magazynu energii elektrycznej	3
P4 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii cieplnej/chłodu	3
P5 - Omówienie zagadnień teoretycznych do rozwiązania w projekcie magazynu energii elektrycznej	3
P9 – Zaliczenie projektu	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

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

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

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Jastrzębska G. „Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne”, WNT, Warszawa 2007
2.	Lewandowski W.M. „Proekologiczne odnawialne źródła energii”, Wydanie czwarte, WNT, Warszawa 2001, 2007
3.	Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F. „Elektrownie”, WNT, Warszawa 1990 – 2000
4.	<a href="http://www.dailyreckoning.com.au/supercapacitors/2008/02/28/">http://www.dailyreckoning.com.au/supercapacitors/2008/02/28/</a>
5.	Shukla A.K., Arico A.S., Antonucci V., Renewable Sustainable Energy Rev., vol. 5, 2001, s. 137
6.	Conway B.E., Electrochemical Supercapacitors, Plenum Publishing, New York 1999.

<b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b>					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11	C1,C2	W	1,2,3	F1,P1
EK2	KE1A_U12	C3	W, Lab,Proj	1,2,3	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	Student zna teoretyczne podstawy działania transformatorów, maszyn elektrycznych i urządzeń napędowych, zna zasady projektowania i modelowania układów napędowych i ich aplikacji przemysłowych lub zna zasady funkcjonowania urządzeń elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem oszczędności energii, w tym stosowania magazynów energii (zasobników) i ich roli w systemach prądu przemiennego i stałego; zna zasady projektowania instalacji elektrycznych, w tym przepisy prawne
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce
4	Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach
4.5	Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów

5	Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć
<b>EK2</b>	Student potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz wykonać obliczenia wydajności systemu w warunkach eksploatacyjnych lub potrafi dokonać analizy ekonomicznej dystrybucji energii od źródła do odbiorcy końcowego
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, poprawnie orientuje się w tematyce
4	Student poprawnie wypowiada się na wybrane elementy wcześniej zapowiadanej tematyki omawianej na zajęciach
4.5	Student dobrze opanował materiał przewidziany w ramach laboratorium, projektu oraz wykładów
5	Student zna tematykę przewidzianą w ramach zajęć, potrafi wypowiedzieć się na dowolny temat przewidziany w ramach zajęć

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Instalacje teletechniczne</b> Teletechnical installations						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					80_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	15	15	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordinator	dr inż. Wojciech Pluta, plutaw@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Wojciech Pluta, plutaw@el.pcz.czest.pl dr inż. Marek Gała, marek.gala@gmail.com					

## II. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach
- C2. Nabycie umiejętności doboru elementów i rozwiązań technicznych wybranych instalacji teletechnicznych w budynkach
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności konfiguracji i parametryzacji poszczególnych elementów systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
- C4. Poznanie rodzajów technologii komunikacji bezprzewodowej stosowanych w budynkach, ich własności oraz nabycie umiejętności programowania elementów i urządzeń wykorzystujących komunikację bezprzewodową.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Podstawowa wiedza dotycząca instalacji elektrycznych w budownictwie
3. Umiejętność sporządzania sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
4. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania i korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.
- EK2. Student projektuje, dobiera elementy rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)
- EK3. Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie. Rodzaje i klasyfikacja instalacji teletechnicznych w budynkach	1
<b>W 2 – W 3</b> -Zasady projektowania i budowy oraz wybrane obowiązujące przepisy dotyczące instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych	2
<b>W 4 – W5</b> - Okablowanie strukturalne budynków – rodzaje systemów, topologie sieci oraz elementy systemów okablowania strukturalnego	2
<b>W 6</b> – Instalacje RTV/SAT oraz sieci kablowe w budynkach	1
<b>W 7</b> – Systemy kontroli dostępu oraz rejestracji i taryfikacji czasu pracy	1
<b>W 8</b> – Systemy sygnalizacji pożarowej. Strefy, zakres ochrony, dobór, rozmieszczenie, rodzaje elementów oraz zasady alarmowania	1
<b>W 9</b> – Instalacje domofonowe i wideodomofonowe	1
<b>W 10</b> – Dźwiękowe systemy ostrzegawcze	1
<b>W 11</b> – Układy rezerwowego i bezprzerwowego zasilania	1
<b>W 12</b> – Wybrane zintegrowane systemy sygnalizacji zagrożeń	1
<b>W 13</b> – Systemy sterowania i automatyki w budynkach	1
<b>W 14</b> – Wybrane rozwiązania instalacji przeznaczonych do budynków inteligentnych	1
<b>W 15</b> – Systemy sterowania komfortem cieplnym	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
<b>C 1,2</b> – Elementy instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych	2
<b>C 3,4</b> – Zapoznanie się z zasadami pracy w środowisku SatNet	2
<b>C 5,6</b> – Wymagania projektowe związane z realizacją instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych, wielolokalowych, hotelach i innych	2

<b>C 7,8</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT w budynkach jednorodzinnych	2
<b>C 9,10</b> – Wykorzystanie środowiska SatNet do projektowania instalacji RTV/SAT w budynkach wielolokalowych hotelach i innych	2
<b>C 11-12</b> – Wybór rozwiązań technicznych przeznaczonych do realizacji instalacji RTV/SAT	2
<b>C 13-14</b> – Wybór rozwiązań technicznych oraz wymagania projektowe dotyczące realizacji instalacji światłowodowych w budynkach	4
<b>C 15</b> – Zaliczenie i podsumowanie wyników zrealizowanych prac	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L 1</b> - Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć	1
<b>L 2</b> – Badanie przesłuchu w liniach transmisji sygnałów	2
<b>L 3</b> – Badanie jakości transmisji światłowodowej	2
<b>L 4</b> – Sterowanie i automatyzacja pracy urządzeń w nowoczesnym budynku	2
<b>L 5</b> – Protokół Z-Wave w zastosowaniu do komunikacji urządzeń w budynkach	2
<b>L 6</b> – Monitoring zasilania	2
<b>L 7</b> – Konfigurowanie kamer IP	2
<b>L 8</b> – Odrabianie zaległych ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>L 9</b> – Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych z każdym z zespołów ćwiczeniowych	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Dyskusja z wykorzystaniem kart katalogowych i dokumentacji wybranych systemów i rozwiązań technicznych
3. Laboratorium – praca w zespołach

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

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Ćwiczenia– zaliczenie na ocenę
- P2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

#### **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: ćwiczenia i laboratorium	10
Przygotowanie do kolokwiów	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

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

1. Mikulik J. red.: Inteligentne budynki – teoria i praktyka, Wydawnictwo Comfort, Kraków 2010
2. Niezabitowska E. red.: Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2005
3. Poradnik Inżyniera Elektryka. Tom 1-3. WNT. Warszawa, 2013 (wydanie III)
4. Strzałka J. red.: Instalacje elektryczne i teletechniczne. Poradnik monterów i inżyniera elektryka. Wydawnictwo Verlag Dashofer, Warszawa, 2011
5. Sutkowski T.: Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną. SEP Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictwo. Warszawa, 2007
6. Wiatr J. red.: Ochrona przeciwpożarowa w obiektach budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie, montaż i eksploatacja. Warszawa, 2014
7. Wiatr J. red.: Sterowanie urządzeniami przeciwpożarowymi w obiektach budowlanych - Instalacje elektryczne, wentylacyjne i gaśnicze - projektowanie, montaż, eksploatacja. Warszawa, 2014
8. Włodarczyk J, Podosek Z.: Systemy teletechniczne budynków inteligentnych. Oficyna wydawnicza Cyber, Warszawa 2002
9. Karty katalogowe, dokumentacje oraz instrukcje wybranych systemów i rozwiązań technicznych
10. Wang S.: Intelligent Buildings and Building Automation. Taylor & Francis, 2009
11. Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: An Introduction. Routledge, 2013

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11, KE1A_U09, KE1A_U08	C1, C4	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U04, KE1A_K02	C3	Lab	2	P1, P2
EK3	KE1A_W07, KE1A_U09, KE1A_K03	C2	Lab	2	P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje budowę, własności, rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących budowy, własności, rodzajów i elementów instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych w budynkach
3	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych.
3,5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych.
4	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji i ich przeznaczenie
4,5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące budowy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych, opisuje i wyszczególnia rodzaje tych instalacji, ich przeznaczenie oraz najważniejsze ich elementy.
5	Student charakteryzuje rodzaje i elementy instalacji teletechnicznych i teleinformatycznych stosowanych w budynkach. Zna ich budowę, własności oraz wszystkie ich elementy.
<b>EK2</b>	<b>Student projektuje, dobiera elementy rozwiązania techniczne instalacji teletechnicznych w budynkach (RTV/SAT, światłowodowych, kontroli dostępu, okablowania strukturalnego, ostrzegawczych, zasilania rezerwowego, etc.)</b>
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych w instalacjach teletechnicznych w budynkach.
3	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach oraz potrafi dokonać ich wyboru w zależności od zdefiniowanych wymagań projektowych.
3,5	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane w wybranych instalacjach teletechnicznych w budynkach.
4	Student zna podstawowe elementy oraz rozwiązania techniczne stosowane we wszystkich z omawianych instalacji teletechnicznych w budynkach.
4,5	Student zna każdy z elementów oraz rozwiązań technicznych stosowanych we wszystkich omawianych instalacjach teletechnicznych w budynkach.
5	Student potrafi samodzielnie zrealizować projekt instalacji teletechnicznej w budynku, dobrać jego elementy oraz zalecane rozwiązania techniczne.
<b>EK3</b>	<b>Student parametryzuje i konfiguruje poszczególne elementy wybranych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.</b>
2	Student nie potrafi dokonać konfiguracji żadnego z elementów przeznaczonych do realizacji systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
3	Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji jednego z systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
3,5	Student potrafi dokonać podstawowych ustawień wybranych elementów służących do realizacji niektórych systemów sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
4	Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.
4,5	Student potrafi sparametryzować i skonfigurować wszystkie elementy danego systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach oraz posiada umiejętność podstawowej konfiguracji elementów pozostałych systemów.
5	Student parametryzuje i konfiguruje wszystkie elementy każdego z omawianych na zajęciach systemu sterowania, automatyki i sygnalizacji w budynkach.

## 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 miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie www.el.pcz.czesz.pl



Nazwa przedmiotu							
<b>Ochrona przesyłu sygnałów</b> Protection of signal transmission							
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu		
<b>Elektrotechnika</b>					90_E1S_IEB		
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	
do wyboru	1	stacjonarne		polski			
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0	
							Liczba punktów ECTS
							3
Koordinator	dr inż. Wojciech Pluta plutaw@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	dr inż. Wojciech Pluta pluta@el.pcz.czyst.pl dr hab. inż. Krzysztof Chwastek prof. PCz., krzysztof.chwastek@gmail.com dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czyst.pl						

## II. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Poznanie przez studenta wiedzy niezbędnej do zrozumienia podstawowych zjawisk zakłócających przesył sygnałów oraz zasad bezpieczeństwa instalacji i instalacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
C2.	Przyswojenie wiedzy na temat nowoczesnych środków i metod ochrony przepięciowej i odgromowej oraz ich poprawne stosowanie do zabezpieczeń urządzeń elektrycznych niskiego napięcia, elektronicznych i telekomunikacyjnych.
C3.	Równoległym celem zajęć jest uświadomienie odpowiedzialności za pracę własną związaną z wpływem instalacji przepięciowych i odgromowych na życie i zdrowie ludzi oraz zagrożeń związanych w wylądowaniach piorunowymi i pracą z urządzeniami o podwyższonym napięciu.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z zakresu podstaw fizyki, elektrotechniki i elektroniki i elektromagnetyzmu
2.	Wiedza z zakresu zasad działania i użytkowania elementów elektronicznych oraz technik przesyłu sygnałów
3.	Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk
EK2.	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzepięciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W 1</b> – Wprowadzenie, problematyka zakłóceń, sprzężenia zakłóceń, podział zakłóceń zjawiska falowe	<b>1h</b>
<b>W 2 – W3</b> – Cd. zjawiska falowe, modele, schematy układów, analiza uproszczona zjawisk falowych	<b>2h</b>
<b>W 4 – W 5</b> - Zewnętrzne źródła zakłóceń - wylądowania piorunowe, powstawanie i rozwój wylądowania piorunowego, parametry charakteryzujące zjawisko i zagrożenia	<b>2h</b>
<b>W 6</b> – Zewnętrzne źródła zakłóceń – zakłócenia pochodzące od urządzeń technicznych (łączeniowe i promieniowane), zagrożenia elektrycznością statyczną	<b>1h</b>
<b>W 7</b> - Wewnętrzne źródła zakłóceń - źródła szumów własnych, szumy kondensatorów, cewek i transformatorów	<b>1h</b>
<b>W 8</b> – Wewnętrzne źródła zakłóceń - szumy przyrządów aktywnych, współczynnik szumów, modele napięcia i prądu szumów, temperatura szumów, współczynnik szumów	<b>1h</b>
<b>W 9</b> – Ochrona przeciwzakłóceńowa – uziemianie, ekranowanie, uziemienia przeciwporażeniowe	<b>1h</b>
<b>W 10</b> – Inne metody redukcji zakłóceń, symetryzacja, odsprężanie zasilania, stosowanie filtrów i dławików, transoptory.	<b>1h</b>
<b>W 11 – W 12</b> - Ochrona przeciwprzepięciowa – kategorie izolacji, koordynacja izolacji, iskierniki, warystory, diody Zenera, zasady doboru ograniczników przepięć	<b>2h</b>
<b>W 13</b> – Badanie odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne	<b>1h</b>
<b>W 14 – W 15</b> – Klasyczna i statystyczna metoda ochrony odgromowej, koordynacja izolacji, strefowa koncepcja ochrony przeciwzakłóceńowej	<b>1.5h</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>0.5h</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L 1 – Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych, omówienie ćwiczeń, zapoznanie z instrukcją laboratorium oraz BHP ze szczególnym uwzględnieniem zapobieganiu porażeniom prądem elektrycznym, organizacja zajęć	2h
L 2 – Analiza rozchodzenia się przepięć liniach kablowych - program komputerowy	2h
L 3 – Badanie zjawisk falowych w liniach kablowych	2h
L 4 – Wykorzystanie kondensatora w ochronie przepięciowej	2h
L 5 – Badanie ekranów magnetycznych	2h
L 6 - Badanie ochronników warystorowych	2h
L 7 - Badanie wyładowań elektrostatycznych	2h
L 8 – Podsumowanie pierwszej serii ćwiczeń - analiza sprawozdań i test zaliczeniowy	2h
L 9 – Wykorzystanie analizatora widma w pomiarach zakłóceń elektromagnetycznych	2h
L 10 - Pomiar zakłóceń promieniowanych	2h
L 11 - Badanie zakłóceń przewodzonych	2h
L 12 - Badanie wyładowań elektrostatycznych	2h
L 13 - Sprzężenia pomiędzy układami przewodów	2h
L 14 – Badanie charakterystyk częstotliwościowych filtrów sieciowych	2h
L 15 - Podsumowanie laboratorium - analiza sprawozdań i test zaliczeniowy	2h
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca zespołowa

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

- F1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- P1. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

#### **Obciążenie pracą studenta**

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

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

1. Sowa A.: Kompleksowa ochrona odgromowa i przepięciowa COSiW SEP, Warszawa 2005
2. Sowa A.: Analiza zagrożenia piorunowego urządzeń elektronicznych. Białystok 1990
3. Charoy A.: Kompatybilność elektromagnetyczna: zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Warszawa WNT, 2000
4. Więckowski T.W.: Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
5. Hasse L., Karkowski Z., Spiralski L., Kołodziejki J., Konczakowska A.: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej. Radioelektronik, Sp. z o. o.. Warszawa 1995.
6. Ott H.W.: Metody redukcji zakłóceń i szumów w układach elektronicznych. WNT, 1979.
7. Hasse L., Spiralski L.: Szumy elementów i układów elektronicznych. WNT, 1981
8. Dobroszewski R. Grzybowski S.: Zadania z przepięć i ochrony odgromowej, Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1975
9. Jakubowski J.: Podstawy teorii przepięć w układach elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1968
10. Normy dot. przepięć i ochrony odgromowej oraz kompatybilności elektromagnetycznej

#### **Macierz realizacji efektów uczenia się**

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W02, KE1A_W08	C1, C3	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_U03, KE1A_U06, KE1A_K03	C2	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych zjawisk falowych w liniach elektrycznych, a także celów i sposobów

	uproszczonej analitycznej oraz złożonej komputerowej analizy tych zjawisk.
2	Student nie potrafi przedstawić schematów zastępczych linii transmisji sygnałów ani opisać impedancji falowej i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii
3	Student potrafi przedstawić schematy zastępcze linii transmisyjnej oraz zna zależność opisującą impedancję falową i prędkości poruszania się fali w linii od konstrukcji linii
3,5	Student potrafi dodatkowo opisać wypadek charakterystycznego odbicia fali w linii transmisyjnej
4	Student potrafi dodatkowo opisać przypadki charakterystyczne odbicia fali w linii transmisyjnej oraz wielokrotne odbicie fal
4,5	Student potrafi dodatkowo zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych
5	Student potrafi dodatkowo przeprowadzić analizę przypadku włączenia indukcyjności rozgałęzienia linii lub rezystancji nieliniowej i zna skutki uproszczeń analizy zjawisk falowych
<b>EK2</b>	Umiejętność scharakteryzowania podstawowych środków ochrony przeciwprzepięciowej odgromowej i ich zastosowania w urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i telekomunikacyjnych.
2	Student nie potrafi scharakteryzować środków ochrony przeciwprzepięciowej ani odgromowej
3	Student potrafi wymienić środki ochrony odgromowej przeciwprzepięciowej
3,5	Student potrafi dodatkowo opisać niektóre zasady instalacji ww środków ochronnych
4	Student potrafi dodatkowo scharakteryzować zasady instalacji ww środków ochronnych
4,5	Student potrafi dodatkowo wymienić dodatkowe środki ochronne oraz ich stosowanie w praktycznych urządzeniach
5	Student potrafi dodatkowo opisać dodatkowe środki ochronne oraz opisać ich stosowanie w praktycznych urządzeniach

### 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 miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie www.el.pcz.czest.pl

Nazwa przedmiotu						
<b>Automatyka budynkowa</b> Building automation						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					10O_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		4	7
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	15
						Liczba punktów ECTS
						4
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 Weżgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z tematyką nowoczesnych rozwiązań automatyki budynkowej.

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

1. Elektrotechnika, elektronika, podstawy automatyki i regulacji automatycznej.
2. Podstawowe wiadomości z zakresu instalacji elektrycznych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Potrafi scharakteryzować topologię tradycyjnej instalacji elektrycznej oraz instalacji z automatyką budynkową.  
EK2. Potrafi analizować poprawność wykonania i eksploataowania instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Wprowadzenie, pojęcia podstawowe. Idea pojęcia automatyka budynkowa, informacje ogólne	1
W 2,3 – Systemy automatyki budynku. Podstawowe własności systemów otwartych o inteligencji rozproszonej oraz własności systemów o sterowaniu centralnym	2
W 4,5 – Zintegrowane systemy zarządzania energią i komfortem: systemy inteligentnego sterowania oświetleniem, systemy sterowania energią cieplną, klimatyzacją i wentylacją, systemy rozdziału energii elektrycznej	2
W 6,7 – Urządzenia automatyki budynkowej w sterowaniu komfortem cieplnym, parametry, zakres stosowania	2
W 8,9 – Urządzenia automatyki budynkowej w sterowaniu komfortem świetlnym, parametry, zakres stosowania	2
W 10,11 – Urządzenia automatyki budynkowej w bezpieczeństwie i rozliczaniu energii w instalacjach budynkowych	2
W12,13 – Integracja systemów sterowania elementami instalacji budynku w ramach systemu BMS/HMS	2
W14,15 – Systemy opomiarowania zużycia mediów w obrębie obiektu – sieci smart grid	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	2
L 1 – Sterowanie grzejnikiem – bezprzewodowo (EnOcean)	2
L 2 – Sterowanie grzejnikiem – półprzewodowo (ZigBee Pro)	2
L 3 – Sterowanie grzejnikiem – przewodowo	2
L 4 – Sterowanie klimakonwektorem – półprzewodowo (ZigBee Pro)	2
L 5 – Sterowanie splitem – bezprzewodowo (EnOcean), Obsługa centrali wentylacyjnej	2
Odrabianie ćwiczeń	2
L 6 Sterowanie oświetleniem plynne – bezprzewodowo (EnOcean)	2
L 7 – Sterowanie oświetleniem on/off – bezprzewodowo (EnOcean)	2
L 8 – Sterowanie oświetleniem – przewodowo	2
L 9 – Zużycie energii elektrycznej – Modbus	2
L 10 – Zużycie ciepła/chłodu – licznik impulsowy	2
Odrabianie ćwiczeń	2
Kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1,2 –Projektowanie sieci niskiego napięcia MyEcodial – wprowadzenie.	2

P 3,4 – Projektowanie sieci niskiego napięcia MyEcodial – zarządzanie komfortem cieplnym.	2
P 5 – Ocena wykonanych projektów.	1
P 6,7 – Projektowanie sieci niskiego napięcia MyEcodial – zarządzanie komfortem świetlnym.	2
P 8 – Ocena wykonanych projektów.	1
P 9,10 – Projektowanie sieci niskiego napięcia MyEcodial – systemy rozliczania energii.	2
P 11 – Ocena wykonanych projektów.	1
P 12,13,14 – Wykonanie doboru urządzeń i projektu instalacji elektrycznej z automatyką budynkową.	3
P 15 – Ocena wykonanego projektu. Podsumowanie.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. Aktywność na wykładach i zajęciach praktycznych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i projektów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie sprawozdań i projektów	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Baranowski J., Chronowski J., Długosz M., Mitkowski W., Piątek P., Skruch P.: Bezprzewodowy system automatyki domowej pracujący w standardzie sieci Z-Wave, Pomiar Automatyka Robotyka, nr 7–8/2013.
2. Borkowski P., Podstawy integracji systemów zarządzania w obrębie obiektu, WNT, Warszawa 2009.
3. Kamińska A., Boruta Z., Muszyński L., Radajewski R., Nowoczesne techniki w projektowaniu energooszczędnych instalacji budynkowych w systemie KNX Poznań 2011.
4. Mikulik J., Inteligentne budynki: Teoria i praktyka, Oficyna Wydawnicza, Kraków 2010.
5. Mikulik J.: EIB Europejska Magistrala Instalacyjna - rozproszony system sterowania bezpieczeństwem i komfortem. Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawców, Warszawa 2008
6. Mikulik J.: Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2008
7. Niezabitowska E., Budynek inteligentny. Tom I: Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
8. Materiały firmy SCHNEIDER
9. <http://emiter.net>, dn. 20.05.2018
10. <http://nexwell.eu>, dn. 20.05.2018
11. <http://new.fibaro.com>, dn. 20.05.2018
12. <http://zamel.pl/pl,220,0,exta-free>, dn. 20.05.2018
13. <http://www.z-wave.com>, dn. 20.05.2018

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W14, KE1A_W03, KE1A_U04, KE1A_K03	C1	W,C,P	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Potrąfi scharakteryzować topologię tradycyjnej instalacji elektrycznej oraz instalacji z automatyką budynkową.</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej dotyczącej instalacji z automatyką budynkową.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące instalacji z automatyką budynkową.
3,5	Student potrafi określić większość pojęć dotyczących instalacji z automatyką budynkową.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące instalacji z automatyką budynkową. Umie zastosować posiadaną wiedzę na

	poziomie szczegółowym.
4,5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące instalacji z automatyką budynkową. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie dobrym.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące instalacji z automatyką budynkową. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić topologię tradycyjnej instalacji elektrycznej oraz instalacji z automatyką budynkową.
<b>EK2</b>	<b>Potrafi analizować poprawność wykonania i eksploataowania instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.</b>
2	Student nie umie analizować poprawności wykonania i eksploataowania instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.
3	Student umie przygotować projekt uproszczonych modeli instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.
3,5	Student umie przygotować projekt zaawansowanych modeli instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.
4	Student umie przygotować projekt złożonych modeli instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej.
4,5	Student umie przygotować projekt złożonych modeli instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować projekt złożonych modeli instalacji elektrycznych z elementami automatyki budynkowej. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić szacunkowe oszczędności w zużyciu energii.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Systemy pomiarowe</b> Measurement systems						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					11O_E1S_IJB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		30	0	30	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordynator	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, <a href="mailto:minkina@el.pcz.czest.pl">minkina@el.pcz.czest.pl</a>					
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, <a href="mailto:minkina@el.pcz.czest.pl">minkina@el.pcz.czest.pl</a> Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, Prof. PCz, <a href="mailto:chudzik@el.pcz.czest.pl">chudzik@el.pcz.czest.pl</a>					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Uzyskanie ogólnej informacji na temat rozproszonych systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac projektowych.
- C2. W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych, poznanie możliwości pakietu *LabVIEW* w zakresie wirtualizacji pomiarów.

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

1. „Podstawy metrologii elektrycznej”.
2. „Systemy mikroprocesorowe”.
3. „Technika cyfrowa” z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
4. „Technika mikroprocesorowa”.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczenia składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	2
W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	2
W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	2
W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	4
W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	4
W6 - <i>Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej</i> : bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	4
W7 - <i>Systemy pomiarowe z łączem radiowym</i> : radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.	4

W8 - Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	4
W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Wprowadzenie do środowiska <i>LabVIEW</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>Okna: „tools, controls, functions” systemu <i>LabVIEW</i>.</li> <li>Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w <i>LabVIEW</i>.</li> <li>Wykorzystanie systemu <i>LabVIEW</i> do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> </ul> Układy akwizycji sygnałów pomiarowych.	10
L2 – Zastosowanie programu <i>LabVIEW</i> w systemach pomiarowych.	2
L3 – Technologia <i>DataSocket</i> w komunikacji systemów pomiarowych.	2
L4 – Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie <i>LabVIEW</i> ” - do rozwiązania 5 przykładów.	2
L5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.	2
L6 – Zastosowanie protokołu <i>TCP/IP</i> do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych	2
L7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.	2
L8 – System do wyznaczania składowych <i>LC</i> impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.	2
L9 – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych.	2
L10 – Test zaliczeniowy	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Ocena przygotowania i przedstawienia własnego oprogramowania dla przykładowego wirtualnego przyrządu pomiarowego w wybranym graficznym środowisku programistycznym, np. *LabVIEW*.
- P1. Test zaliczeniowy.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć audytoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100h / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „*LabVIEW* w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233 32-0.
2. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
3. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
5. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.



6. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
7. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
8. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
9. Stabrowski M. M.: „Cyfrowe przyrządy pomiarowe” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 294, ISBN 8301138076
10. Tumański S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.
11. Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W05, KE1A_W13, KE1A_U03, KE1A_K03	C1, C3, C4	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, F2
EK2	KE1A_W07, KE1A_W13, KE1A_U06, KE1A_U14, KE1A_K05	C2	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe systemów pomiarowych.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
3	Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
3,5	Student dobrze potrafi omówić wybrane treści wykładowe i swobodnie wskazuje niektóre trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
4	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie systemów pomiarowych.
4,5	Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych.
5	Student swobodnie omawia wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie systemów pomiarowych oraz potrafi stworzyć swoją propozycję systemu wykorzystując elementy dostępne komercyjnie.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.</b>
2	Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3	Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3,5	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
4	Student dobrze zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.
4,5	Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych, tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.
5	Student swobodnie programuje w graficznych środowiskach programistycznych oraz tworzy wirtualną aparaturę pomiarową, sieci komputerowe oraz wizualizację procesów przemysłowych.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie <https://el.pcz.pl/pl/>.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Prowadzący udostępni na pierwszych zajęciach treści wykładów.

Nazwa przedmiotu					
<b>Dobór urządzeń do pracy w instalacjach elektrycznych</b> Selection of devices for operating in electrical installations					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				12O_E1S_IEB	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	4
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
		15	15	0	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				30	4
Koordinator	Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz. jansow@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Janusz Sowiński, prof. PCz., jansow@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Paweł Czaja, czajap@el.pcz.czyst.pl				

## II. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu układów instalacji elektrycznych i urządzeń elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z umiejętności obliczania doboru urządzeń na obciążeniowe zwykłe i zwarciove warunki pracy oraz ze względu na warunki łączeniowe.
- C3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu projektowania instalacji elektrycznych.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej i rachunku różniczkowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania z udostępnionego programu obliczenia charakterystycznych parametrów prądu zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student zna układy instalacji elektrycznych, metody ich obliczeń i badań.
- EK2. Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego i zwarć niesymetrycznych, w szczególności zwarcia jednofazowego w sieci niskiego napięcia.
- EK3. Student zna metody i potrafi przeprowadzić dobór urządzeń elektrycznych w instalacjach niskiego napięcia.
- EK4. Student potrafi wykonać projekt instalacji elektrycznej niskiego napięcia

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Ogólne informacje o instalacjach elektrycznych. Wymagania i zasady projektowania instalacji elektrycznych nN..	1
<b>W 2</b> – Metody wyznaczania zapotrzebowania na moc w instalacjach elektrycznych.	1
<b>W 3</b> – Charakterystyka instalacji elektrycznych pracujących w różnych warunkach środowiskowych. Wymagania stawiane urządzeniom pracującym w warunkach zagrożeń wybuchem.	1
<b>W 4</b> – Ogólne zasady wyznaczania prądów zwarciowych w instalacjach elektrycznych, zwarć symetrycznych i niesymetrycznych z wykorzystaniem składowych symetrycznych zgodnej, przeciwnej i zerowej. Obliczanie prądu zwarcia jednofazowego.	2
<b>W 5</b> – Dobór elementów instalacji, dobór zabezpieczeń, rozdzielnic, sterowanie pracą odbiorników.	2
<b>W 6</b> – Ochrona przeciwprzebieciowa i odgromowa w instalacjach elektrycznych.	1
<b>W 7</b> – Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach niskiego napięcia.	1
<b>W 8</b> – Zasady sporządzania schematów ideowych i planów instalacji. Odbiorniki urządzenia w instalacjach elektrycznych. Charakterystyki użytkowe odbiorników energii elektrycznej.	1
<b>W 9</b> – Sprzęt i osprzęt w instalacjach. Dobór elementów instalacji elektrycznych. Sposoby ułożenia przewodów i kabli.	2
<b>W 10</b> – Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe przewodów i grup silników, selektywność działania zabezpieczeń.	1
<b>W 11</b> – Zasady projektowania instalacji elektrycznych. Wykorzystanie oprogramowania do projektowania instalacji elektrycznych	1
Kolokwium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Obliczenia zwarciove. Schematy dla składowej zgodnej i przeciwnej oraz zerowej	1
<b>C 2</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieci z uziomionym punktem neutralnym wg normy PN-EN 60909	1
<b>C 3</b> – Prąd zwarcia jednofazowego w sieciach nN wg metody uproszczonej i z uwzględnieniem wpływu	2

temperatury	
<b>C 4</b> – Dobór przewodów w instalacjach elektrycznych ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciove i samoczynne wyłączenie dla celów ochrony przeciwporażeniowej	2
<b>C 5</b> – Dobór ochrony przeciwprzebiegiowej i odgromowej w instalacjach elektrycznych	2
<b>C 6</b> – Dobór ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia	2
<b>C 7</b> – Dobór zabezpieczeń zwarciowych i przeciążeniowych przewodów i grup silników	2
<b>C 8</b> – Selektowność działania zabezpieczeń	2
Kolokwium	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>P 1</b> – Omówienie zadania projektowego w zakresie projektu instalacji elektrycznej z doбором urządzeń w budynku mieszkalnym wraz z projektem przyłącza. Wydanie studentom zadań z założeniami projektowymi.	4
<b>P 2</b> – Konsultacje ze studentami	22
<b>P 3</b> – Oddawanie projektu, dyskusja, ocena projektu	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	środki audiowizualne
2.	materiały dydaktyczne z treściami wykładów w formie plików udostępnionych na serwerze zakładowym
3.	instrukcje do wykonania projektu w postaci tekstów zadań, przykładowych rozwiązań w arkuszach kalkulacyjnych i oprogramowaniu inżynierskim
4.	wykorzystanie podczas ćwiczeń i zajęć projektowych zestawów komputerowych z oprogramowaniem do obliczeń inżynierskich

<b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1.	ocena przygotowania do ćwiczeń – odpowiedź ustna, dyskusja
F2.	ocena poprawnej i terminowej realizacji zadań projektowych przedstawianych podczas konsultacji na zajęciach projektowych
P1.	wykład - kolokwium z zagadnień obejmujących treści wykładu (100% oceny z wykładu)
P2.	ocena z kolokwium z ćwiczeń tablicowych
P3.	ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń projektowych – dyskusja ze studentami i sprawdzian praktyczny przy komputerze w formie zadań cząstkowych

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć i sprawdzianów	15
Przygotowanie skryptów i arkuszy kalkulacyjnych do realizacji projektu	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Markiewicz H., Instalacje elektryczne, WNT Warszawa 2008
2.	Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, WNT Warszawa 2005
3.	Wołkowiński K., Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych, WNT Warszawa 1972
4.	Markiewicz H., Zagrożenia i ochrona od porażen w instalacjach elektrycznych, WNT Warszawa 2004
5.	Gębala J., Obliczanie przemysłowych układów uziomowych. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, seria monografie nr 3 Częstochowa 1987
6.	Kanicki A., Kozłowski J., Stacje elektroenergetyczne
7.	Gębala J., Sowiński J., Ocena stanu zagrożenia porażeniowego przy podwójnych zwiarcach przez ziemię w sieciach IT niskiego napięcia z przewodami neutralnymi. Silesian Electrical Journal, No 2/2012 (101).
8.	Kacejko P., Machowski J., Zwarcia w systemach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa 2002.
9.	PN-EN 60909-0 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego- Część 0: Obliczanie prądów. PN-EN 60909-3 Część 3:Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych zwiarc doziemnych i częściowe prądy zwarciove płynące w ziemi
10.	PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017
11.	PN-EN 50522:2011, Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, 2017

<b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b>					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W08, KE1A_W13	C1	wykład	1,2	P1

EK2	KE1A_W13, KE1A_W08, KE1A_U01, KE1A_U12, KE1A_U16,	C2, C3	wykład, ćwiczenia, projekt	1,2,3,4	F1, F2, P2,P3
EK3	KE1A_W08, KE1A_W13, KE1A_U12, KE1A_U16,	C2, C3	wykład, ćwiczenia, projekt	3,4	F1, F2, P2,P3
EK4	KE1A_W08, KE1A_W13, KE1A_U16, KE1A_K02	C3	ćwiczenia, projekt	3,4	F2,P2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna układy instalacji elektrycznych, metody ich obliczeń i badań</b>
2	Student nie zna układów instalacji elektrycznych, nie potrafi ich badać i obliczać.
3	Student zna układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.
3.5	Student potrafi odwzorować numerycznie układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych do obliczeń.
4	Student potrafi analizować układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.
4.5	Student potrafi obliczać układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.
5	Student potrafi zarówno analizować, jak i obliczać układy instalacji elektrycznych obiektów budowlanych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego w rozdzielniach i w stacjach</b>
2	Student nie potrafi obliczać prądów zwarcia 3-fazowego i 1-fazowego w rozdzielniach i w stacjach.
3	Student potrafi przygotować układ instalacji elektrycznych do obliczeń.
3.5	Student potrafi obliczać prądy zwarcia 3-fazowego.
4	Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej.
4.5	Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej metodą wg PNE i uproszczoną w prostych układach rozdzielni i stacji.
5	Student potrafi obliczyć zwarcia 3-fazowe i 1-fazowe na podstawie schematów dla składowych zgodnej, przeciwnej i zerowej metodą wg PNE i uproszczoną w złożonych układach rozdzielni i stacji, z uwzględnieniem wpływu maszyn elektrycznych.
<b>EK3</b>	<b>Student zna metody, potrafi obliczać oraz dobrać urządzenia elektryczne do pracy w instalacjach elektrycznych</b>
2	Student nie zna metod i nie potrafi obliczać oraz dobrać urządzenia elektryczne do pracy w instalacjach elektrycznych.
3	Student potrafi wymienić metody obliczeń, ich istotę i kryteria doboru urządzeń elektrycznych.
3.5	Student potrafi opisać metody obliczeniowe i wykonać obliczenia prądu zwarcia 3-fazowego..
4	Student potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych.
4.5	Student zna metody, potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych i poprawnie prowadzi dobór urządzeń elektrycznych.
5	Student zna metody, potrafi przeprowadzić obliczenia do doboru urządzeń elektrycznych i poprawnie prowadzi dobór urządzeń elektrycznych, a w przypadku trudności z doбором potrafi sformułować zalecenia.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać projekt instalacji elektrycznej</b>
2	Student nie potrafi wykonać projektu instalacji elektrycznej.
3	Student potrafi odwzorować numerycznie schemat instalacji do obliczeń.
3.5	Student potrafi wprowadzić do programu odwzorowanie numeryczne układu instalacji elektrycznej.
4	Student potrafi skorzystać z programu do obliczania doboru urządzeń elektrycznych.
4.5	Student potrafi dobrać urządzenia elektryczne i instalację elektryczną.
5	Student potrafi dobrać urządzenia elektryczne i całą instalację elektryczną oraz dokonać wnikliwej analizy.

## 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 treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.