

Nazwa przedmiotu						
<b>Metrologia elektryczna</b> Electrical metrology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					1K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	niestacjonarne	polski		2	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						7
Koordynator	Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl Janusz Mrozek mrozek@el.pcz.czest.pl Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii pomiarów.
- C2. Poznanie zasad działania narzędzi pomiarowych analogowych i cyfrowych wielkości elektrycznych.
- C3. Opanowanie przez studentów umiejętności realizacji pomiarów elektrycznych.

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

1. Wiedza z matematyki w zakresie równań różniczkowych.
2. Wiedza w zakresie zjawisk fizycznych stosowanych w budowie i działaniu czujników i przetworników pomiarowych.
3. Wiedza z teorii obwodów w zakresie podstawowych praw.
4. Umiejętność sporządzenia dokumentacji pomiarów.

### Efekty kształcenia

- EK1. Posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych.
- EK2. Potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.
- EK3. Potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Pojęcia podstawowe	2
W 2 – Jednostki miary, układy jednostek miar	1
W 3 – Przyrządy pomiarowe	1
W 4 – Układy i systemy pomiarowe	1
W 5 – Metody pomiarowe, rodzaje, podział	1
W 6 – Podstawy rachunku błędów. Błędy systematyczne	1
W 7 – Błędy przypadkowe. Rozkłady, przedziały ufności	1
W 8 – Błędy przy pomiarach pośrednich	1
W 9 – Charakterystyki przetwarzania	1
W 10 – Niedokładność przyrządów analogowych, cyfrowych	1
W 11 – Niepewność pomiaru - wstęp	1
W 12 – Niepewność kategorii A	1
W 12 – Niepewność kategorii B	1
W 13 – Niepewność złożona, niepewność pomiarów pośrednich	2
W 13 – Niepewność rozszerzona	1
W 14 – Opracowanie wyników pomiarów i ich przedstawienie	2
W 14 – Właściwości przetworników pomiarowych	1
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 - Wprowadzenie. Przepisy BHP	2
L2 – Pomiary napięcia i prądu stałego	2
L3 – Pomiary napięcia i prądu zmiennego	2
L4 – Pomiary rezystancji	2
L5 – Pomiary impedancji	2
L6 – Charakterystyki statyczne przetworników	2

L7 – Charakterystyki dynamiczne przetworników	2
L8 - Pomiary mocy czynnej prądu stałego i przemiennego	2
L9 - Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
- F2. ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
- P1. ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
- P2. ocena wykonania sprawozdania końcowego

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	34
Przygotowanie do zajęć	35
Przygotowanie do kolokwium	35
Przygotowanie sprawozdań	35
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>175 / 7</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2009.
2. Czajewski J. Poniński M.: Zbiór zadań z metrologii elektrycznej, WNT, Warszawa 2000.
3. Metrologia elektryczna: ćwiczenia laboratoryjne : praca zbiorowa pod red. Zygmunta Biernackiego. cz.1 i 2. Częstochowa: Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, 2000.
4. Piotrowski J.: Pomiary czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT Warszawa 2009.
5. Miłek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, wyd. Uniwersytet Zielonogórski Zielona Góra 2006.
6. Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopowe, OWPW Warszawa 1998.
7. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria – przyrządy i metody, wyd. Politechniki Łódzkiej Łódź 2004.
8. Parचाński J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
9. Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
10. Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
11. Strony www : PKN , dokumentacje producentów przetworników i sprzętu pomiarowego

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07, KE1A_U01	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KE1A_U06	C1,C2	W, Lab	2,4	F1,F2
EK3	KE1A_U09, KE1A_K03, KE1A_U03	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z zakresu teorii pomiarów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki pomiaru.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki pomiaru i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego</b>
2	Student nie umie dobrać przyrządów i metod pomiarowych do danego zadania pomiarowego.
3	Student umie dobrać przyrządy do danego zadania pomiarowego.

3.5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.
4	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru.
4.5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów.
5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów i potrafi dokonać korekty.
<b>EK3</b>	<b>potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową</b>
2	Student nie umie zrealizować pomiarów i sporządzić dokumentacji.
3	Student umie przeprowadzić pomiary.
3.5	Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację.
4	Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację oraz dokonać analizy wyników.
4.5	Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi.
5	Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi i dokonać ich weryfikacji.

### 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>Metrologia elektryczna</b> Electrical metrology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					1K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	9	0	18	0	0
Liczba punktów ECTS						
5						
Koordynator	Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czest.pl Janusz Mrozek mrozek@el.pcz.czest.pl Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii pomiarów.
- C2. Poznanie zasad działania narzędzi pomiarowych analogowych i cyfrowych wielkości elektrycznych.
- C3. Opanowanie przez studentów umiejętności realizacji pomiarów elektrycznych.

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

1. Wiedza z matematyki w zakresie równań różniczkowych.
2. Wiedza w zakresie zjawisk fizycznych stosowanych w budowie i działaniu czujników i przetworników pomiarowych.
3. Wiedza z teorii obwodów w zakresie podstawowych praw.
4. Umiejętność sporządzenia dokumentacji pomiarów.

### Efekty kształcenia

- EK1. Posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych.
- EK2. Potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego.
- EK3. Potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 16 – Mostki	1
W 17 – Pomiary rezystancji, impedancji	1
W 18 – Pomiary mocy czynnej i biernej	1
W 19 – Pomiary energii w układach 1-f, 3-f, WN	2
W 20 – Przetworniki A/C i C/A	1
W 21 – Systemy pomiarowe. Przyrządy wirtualne	1
W 22 – Mikrokomputery, mikrokontrolery w pomiarach. Karty pomiarowe	1
W 23 – Bezpieczeństwo przy pomiarach w przemyśle	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L10 - Wprowadzenie. Przepisy BHP	2
L11 – Pomiary energii czynnej prądu jednofazowego	2
L12 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych	2
L13 – Pomiary energii czynnej w układach trójfazowych	2
L14 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych	2
L15 – Pomiary parametrów charakteryzujących przebiegi zmienne w czasie	2
L16 – Przetworniki optoelektroniczne	2
L17 – Pomiary temperatury	2
L18 - Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych  
 F2. ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów  
 P1. ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium  
 P2. ocena wykonania sprawozdania końcowego

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	13
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie do kolokwium	30
Przygotowanie sprawozdań	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

- Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2009.
- Czajewski J. Poniński M.: Zbiór zadań z metrologii elektrycznej, WNT, Warszawa 2000.
- Metrologia elektryczna: ćwiczenia laboratoryjne : praca zbiorowa pod red. Zygmunta Biernackiego. cz.1 i 2. Częstochowa: Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, 2000.
- Piotrowski J.: Pomiary czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT Warszawa 2009.
- Mitek M.: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, wyd. Uniwersytet Zielonogórski Zielona Góra 2006.
- Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopowe, OWPW Warszawa 1998.
- Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: Termometria – przyrządy i metody, wyd. Politechniki Łódzkiej Łódź 2004.
- Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
- Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
- Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
- Strony www : PKN , dokumentacje producentów przetworników i sprzętu pomiarowego.

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07, KE1A_U01	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KE1A_U06	C1,C2	W, Lab	2,4	F1,F2
EK3	KE1A_U09, KE1A_K03, KE1A_U03	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z zakresu teorii pomiarów.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki pomiaru.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla danego zadania określić warunki pomiaru i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego</b>
2	Student nie umie dobrać przyrządów i metod pomiarowych do danego zadania pomiarowego.
3	Student umie dobrać przyrządy do danego zadania pomiarowego.
3.5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego.
4	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru.
4.5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy doboru. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów.
5	Student umie dobrać przyrządy i metody pomiarowe do danego zadania pomiarowego oraz dokonać analizy. Ma wiedzę o dostępnych rozwiązaniach przyrządów i potrafi dokonać korekty.
<b>EK3</b>	<b>potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową</b>
2	Student nie umie zrealizować pomiarów i sporządzić dokumentacji.
3	Student umie przeprowadzić pomiary.
3.5	Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację.
4	Student umie przeprowadzić pomiary i sporządzić dokumentację oraz dokonać analizy wyników.

4.5	Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi.
5	Student umie przeprowadzić pomiary oraz dokonać analizy wyników. Umie porównać otrzymane wyniki z danymi literaturowymi i dokonać ich weryfikacji.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy Elektroniki</b> Electronics Fundamentals						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					2K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	9	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						6
Koordynator	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl dr inż. Artur Wojciechowski, artwoj1@gmail.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie właściwości elementów elektronicznych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego, wzmacniacza operacyjnego, elementów w układach scalonych oraz prostych układów elektronicznych.
- C2. Nabycie przez studentów praktycznej umiejętności obliczeń obwodów z elementami elektronicznymi.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów parametrów elementów elektronicznych oraz prostych układów elektronicznych.
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności zestawiania stanowisk badawczych oraz opracowania i interpretacji otrzymanych wyników

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

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry i analizy matematycznej
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

### Efekty kształcenia

- EK1. Student potrafi wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych oraz omówić ich podstawowe parametry i charakterystyki
- EK2. Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne
- EK3. Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Diody półprzewodnikowe - charakterystyki prądowo napięciowe, rodzaje diod.	1
W2 – Diody półprzewodnikowe - zastosowania.	1
W3 - Tranzystor bipolarny - model wielosygnałowy, stany pracy tranzystora, charakterystyki statyczne	1
W4 - Tranzystor bipolarny - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania	1
W5 - Tranzystor MOS - rodzaje, charakterystyki statyczne, zakresy pracy	1
W6 - Tranzystor MOS - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania	1
W7- Wzmacniacz operacyjny - parametry, zastosowania liniowe	1
W8 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania nieliniowe	1
W9 - Praca kontrolna i zaliczenie	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
LW – Wprowadzenie	2
L1 – Diody półprzewodnikowe	2
L2 – Tranzystory bipolarne	2
L3 - Tranzystory MOS	2
L4 - Wzmacniacz operacyjny	2
L5 - Stabilizatory napięć	2
L6 - Filtry aktywne	2
L7 - Generatory przebiegów niesinusoidalnych	2
LZ - Zaliczenie	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4. Stanowiska pomiarowe

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

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- P1. Wykład – praca pisemna
- P2. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	33
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	30
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>120 / 6 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Thietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
3. Horowitz, Hill H.: Sztuka elektroniki WKŁ Warszawa 2004

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	C1, C2	W	1	P1
EK2	KE1A_W06, KE1A_U07	C1, C2	W	1	P1
EK3	KE1A_U09, KE1A_K03	C3, C4	Lab	2,3,4	F1, P2

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów i układów elektronicznych oraz omówić ich podstawowe parametry i charakterystyki</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania podstawowych elementów i układów elektronicznych
3	Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 50 %
3.5	Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 60 %
4	Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 70 %
4.5	Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 80 %
5	Student zna zasady działania, charakterystyki i podstawowe zależności w 90 %
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne</b>
2	Student nie potrafi obliczyć prostych układów zawierających elementy elektroniczne
3	Student rozwiązuje zestaw zadań w 50 %
3.5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 60 %
4	Student rozwiązuje zestaw zadań w 70 %
4.5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 80 %
5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 90 %
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski</b>
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń
3	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji
3.5	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)
4	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)
4.5	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski
5	Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski

**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 mikroprocesorowa</b> Microprocessor Techniques						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					3K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	9	0	18	0	0
Liczba punktów ECTS						
5						
Koordynator	Stanisław Chudzik, chudzik@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Stanisław Chudzik chudzik@el.pcz.czyst.pl Janusz Mrozek mrozek@el.pcz.czyst.pl Waldemar Minkina minkina@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu budowy i działania mikroprocesorów oraz układów mikroprocesorowych.
- C2. Nabycie przez studentów podstawowych umiejętności w zakresie sterowania układami peryferyjnymi w systemach mikroprocesorowych pod kątem zastosowań przemysłowych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności programowania mikrokontrolerów.

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki oraz techniki cyfrowej.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora
- EK2. student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora
- EK3. student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Mikroprocesory i mikrokomputery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury	1
W 2 – Architektura systemu komputerowego – cykl rozkazowy	1
W 3 – Kodowanie liczb, operacje arytmetyczne i logiczne	1
W 4 – Otoczenie mikroprocesora – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy peryferyjne	1
W 5 – Układy peryferyjne mikrokontrolera 8051	1
W 6 – Układy peryferyjne systemu mikroprocesorowego DSM51	1
W 7 – Interfejsy komunikacyjne mikrokontrolerów	1
W 8 – Zasady sterowania urządzeń peryferyjnych i obsługa przerwań sprzętowych.	1
W 9 – Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
L1 - Sterowanie liniami wejść/wyjść mikrokontrolera	1,5
L2 - Wewnętrzna pamięć danych RAM	2
L3 - Operacje arytmetyczne	2
L4 - Stos, podprogramy	2
L5 - Sterowanie wyświetlaczem 7-segmentowym	2
L6 - Obsługa programowa klawiatury przeglądanej sekwencyjnie	2
L7 - Sterowanie alfanumerycznym wyświetlaczem LCD	2
L8 - Konfiguracja i wykorzystanie układów czasowo-licznikowych mikrokontrolera	2
L9 - Konfiguracja i wykorzystanie systemu przerwań mikrokontrolera	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Zestawy komputerowe PC z oprogramowaniem do asemlacji i programowania mikrokontrolerów
4.	Systemy mikroprocesorowe DSM-51 z 8 bitowym mikroprocesorem Intel 8051

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2.	ocena realizacji zajęć laboratoryjnych - prezentacji działania napisanego oprogramowania oraz wyciągania wniosków wynikających z realizacji zadań
P1.	ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – test - odpowiedź ustna
P2.	ocena umiejętności analizy działania gotowych przykładów oprogramowania oraz umiejętności rozwiązywania postawionych zadań projektowych poprzez tworzenie odpowiedniego oprogramowania dla urządzeń mikroprocesorowych

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	13
Przygotowanie wiedzy teoretycznej do zajęć laboratoryjnych	30
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza kodu (poza zajęciami laboratoryjnymi)	25
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium	30
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	125 / 5

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Badźmirowski K.: Układy i systemy mikroprocesorowe. Cz. I i II. Warszawa, WNT 1990.
2.	Misiurewicz P.: Podstawy techniki mikroprocesorowej. WNT, Warszawa 1991
3.	Rydzewski A.: Mikrokomputery jednocukładowe rodziny MCS51. WNT, Warszawa 1992
4.	Galka P., Galka P., Podstawy programowania mikrokontrolerów 8051, PWN-Mikom, Warszawa 2013.
5.	Jakubiec J.: Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
6.	Stanisławski W.: Podstawy techniki mikroprocesorowej. Cz. I. WSI, Opole 1996
7.	Gryś S.: Arytmetyka komputerów w praktyce. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2007
8.	Null L., Lobur J.: Struktura organizacyjna i architektura systemów komputerowych, Helion, Gliwice 2004
9.	Stallings W.: Organizacja i architektura systemu komputerowego. WNT, Warszawa 2003
10.	Metzger P.: Anatomia PC, wyd. XIII. Helion, Gliwice 2015

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KE1A_W06	C1,C2	W	1,2	P1
EK3	KE1A_W06, KE1A_U13, KE1A_K03	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania poszczególnych elementów mikroprocesora
3	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora
3.5	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK2</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania układów otoczenia mikroprocesora
3	Student wymienia układy otoczenia mikroprocesora
3.5	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK3</b>	<b>Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów</b>

	<b>mikroprocesorowych</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić działania oprogramowania demonstracyjnego oraz nie potrafi samodzielnie zaprojektować oprogramowania dla układów mikroprocesorowych
3	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego
3.5	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje proste oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych
4	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych
4.5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań
5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla złożonych układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań

### 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>Materiałoznawstwo elektrotechniczne</b> <b>Electrotechnical material science</b>							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>						4K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2	3
Rodzaj zajęć	Wyk.		Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		9	0	18	0	0	4
Koordynator	dr inż. Wojciech Pluta, plutaw@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	dr inż. Wojciech Pluta plutaw@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

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie wiedzy z zakresu uporządkowania materii oraz procesów i zjawisk występujących w materiałach elektrotechnicznych.
- C2. Zapoznanie studentów ze zjawiskami fizycznymi występującymi w materiałach.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej wiedzy związanej z wykorzystaniem materiałów elektrotechnicznych dla potrzeb wytwarzania urządzeń i maszyn elektrycznych

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

1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego, elektryczności i magnetyzmu.
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, rachunku różniczkowego i całkowego.
3. Wiedza z zakresu elektrotechniki w zakresie teorii obwodu prądu stałego i przemiennego oraz właściwości elementów obwodów elektrycznych.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych;
- EK2. Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach;

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zjawiska fizyczne w materiałach elektrotechnicznych.	1
W2 – Elektromagnetyczne właściwości materiałów.	1
W3 – Podstawowe wielkości charakteryzujące przewodniki, półprzewodniki, dielektryki i ferromagnetyki.	1
W4 – Charakterystyka i podstawowe cechy użytkowe przewodników.	1
W5 – Zjawiska i podstawowe cechy użytkowe dielektryków.	1
W6 – Model pasmowy oraz zarys technologii wytwarzania półprzewodników.	1
W7 – Uporządkowania ferromagnetyczne i właściwości materiałów magnetycznie miękkich.	1
W8 – Nanotechnologia oraz materiały o uporządkowaniach nanometrycznych.	1
W9 – Zjawiska w materiałach magnetycznie twardych i kierunki rozwoju tych materiałów.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie z zakresu pomiarów i bezpieczeństwa wykonywania ćwiczeń.	2
L2 – Badanie wpływu temperatury na rezystywność przewodników i półprzewodników.	2
L3 – Pomiar rezystywności skrośnej i powierzchniowej.	2
L4 – Określenie współczynnika stratności dielektrycznej.	2
L5 – Określenie pętli histerezy magnetycznej ferromagnetyka.	2
L6 – Pomiar strat przemagnesowania materiałów magnetycznie miękkich aparatem Epsteina 25cm.	2
L7 – Badanie zjawiska polaryzacji dielektrycznej.	2
L8 – Badanie lepkości oleju elektroizolacyjnego	2
L9 – Kolokwium zaliczeniowe i zaliczenie przedmiotu	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

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

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

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

**Obciążenie pracą doktoranta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	25
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	25
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Dobrzański L. A.: Metalowe materiały inżynierskie, Warszawa, WNT 2004.
2. Bolkowski S.: Elektrotechnika – Podręcznik, WSiP 2013.
3. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, Warszawa, WNT 2003.
4. Celiński Z. - Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
5. Soiniński M.: Materiały magnetyczne w technice, Warszawa, COSiW SEP, 2001.
6. Kolbiński K., Słowikowski J. - Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, WNT, 1978.
7. Dąbrowa J.: Materiałoznawstwo – fizyczne podstawy nauki o materiałach, Skrypt Pol. Śląskiej nr 604, 1975
8. Florkowska B., Furgał J., Szczubiński M., Włodek R, Zydrón P.: Materiały elektrotechniczne – podstawy teoretyczne i zastosowania, Wydawnictwo AGH, 2010
9. Paciorek Z., Stryszowski S. – Laboratorium materiałoznawstwa elektrycznego, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2001.
10. Pluta W., Anuszczyk J.: Ferromagnetyki miękkie w polach obrotowych – badania i własności, WNT Warszawa, 2009.
11. Kulik T.: Materiały magnetycznie miękkie o strukturze nanokrystalicznej otrzymywane poprzez krystalizację szkielec metalicznych, Wyd. Pol. Warszawskiej, Nr 7, 1998
12. Stryszowski S. Materiałoznawstwo elektryczne, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1999.
13. Starczakow W.: Materiałoznawstwo elektryczne, Skrypt Pol. Łódzkiej, Wyd. IV, 1974.
14. Rajput R.K.: Electrical Engineering Materials, Laxmi Publications, 2005

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W05, KE1A_K04, KE1A_U08	C1, C3	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_W04, KE1A_U09, KE1A_U08	C2	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i nie rozpoznaje obszaru ich zastosowań praktycznych.
3	Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych z niewielkimi błędami oraz rozpoznaje tylko niektóre obszary ich zastosowań praktycznych.
3.5	Student nie posiada kompletnej, usystematyzowanej wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
4	Student posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
4.5	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i w sposób niepełny rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
5	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów elektrotechnicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
<b>EK2</b>	<b>Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach</b>
2	Student nie identyfikuje ani materiałów elektrotechnicznych ani zjawisk zachodzących w tych materiałach

3	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada poprawnej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
3.5	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
4	Student prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne (przewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
4.5	Student z niewielkimi błędami identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach
5	Student identyfikuje prawidłowo podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach

### 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, pokój F-124
2. Prowadzący udostępni na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest doktorantom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Metody numeryczne</b> Numerical Methods						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					5K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	9	0	18	0	0
Koordynator	Dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz.iskierka@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz.iskierka@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Iwona Iskierka, iwona.iskierka@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod numerycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami stosowania metod numerycznych w technice.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki, równań różniczkowych, całek.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych, wykorzystania narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.
- EK2. Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Aproksymacja funkcji	1
W2 – Interpolacja funkcji	1
W3 – Różniczkowanie numeryczne	1
W4 – Całkowanie numeryczne	1
W5 – Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych	1
W6,7 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych	2
W8 – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	1
W9 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1-2 – Aproksymacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L3-4 – Interpolacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L5-6 – Różniczkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L7-8 – Całkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L9-10 – Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L11-12 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2

L13-14– Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L25-16 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych.	2
L17-18 – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium - specjalistyczne oprogramowanie, praca samodzielna przy stanowiskach komputerowych

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

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń w środowiskach obliczeniowych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena ćwiczeń wykonanych w formie elektronicznej
- P1. Kolokwium zaliczeniowe

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	18
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Fortuna Z, Macukow B, Wąsowski J.: Metody numeryczne, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017
2. Majchrzak E, Mochnacki B.: Metody numeryczne, Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
3. Kącki E, Małolepszy A, Romanowicz A.: Metody numeryczne dla inżynierów, Wyd. WSInf, Łódź 2005.
4. Kosma Z.: Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej 2007
5. Rosłonec S.: Fundamental Numerical Methods for Electrical Engineering Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10, KE1A_U06	C1, C2	W, Lab	1, 2	F1, F2
EK2	KE1A_U06	C3	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych, wykorzystania narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących metod numerycznych, algorytmów numerycznych, nie potrafi wymienić żadnego narzędzia informatycznego w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych urządzeń i układów elektrycznych.
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych oraz algorytmów numerycznych, potrafi wymienić kilka narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.
4.5	Student potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych wraz z przykładami, podać przykłady narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych oraz potrafi podać możliwości ich wykorzystania
5	Student potrafi przedstawić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych wraz z przykładami, podać przykłady narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych oraz potrafi omówić możliwości ich wykorzystania
<b>EK2</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnego narzędzia informatycznego w zakresie stosowania algorytmów numerycznych do rozwiązywania



	zagadnień technicznych
3	Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie stosowania wybranego algorytmu numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych
3.5	Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych
4	Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych
4.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych
5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych, podaje przykłady

### 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>Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</b> Safety of using electrical devices						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					6K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	niestacjonarne	polski		2	4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		9	0	0	0	0
						Liczba punktów ECTS
						2
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czest.pl Dr inż. Janusz Flaszka, janusz.flaszka@el.pcz.czest.pl , Dr inż. Piotr Szelaż, szelaż@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.

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

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

### Efekty kształcenia

- EK1. Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych.
- EK2. Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Urządzenia i instalacje elektryczne – wprowadzenie, Oddziaływanie prądu na organizm ludzki	1
W 2,3 – Budowa i parametry UE, klasy ochronności urządzeń elektrycznych, stopień IP , IK ; metodyka pomiarów parametrów	2
W 4 – Ochrona przeciwporażeniowa, układy sieci, Ochrona podczas normalnej eksploatacji	1
W 5 – Środki ochrony ludzi w przypadku dotyku bezpośredniego i pośredniego przy instalacjach elektrycznych	1
W 6 – Połączenia wyrównawcze, Techniki ostrzegawcze i informacyjne	1
W 7 – Ocena ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach powyżej 1 kV, Instrukcje BHP	1
W 8 – Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym, Ocena ryzyka zawodowego	1
W 9 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Instrukcje BHP

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

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę na podstawie materiału przekazywanego na wykładzie oraz wykonanej instrukcji BHP

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	9
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	11
Przygotowanie instrukcji BHP	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>50 / 2 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT
4. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW,
5. Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN,

6. PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne
7. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W14 ; KE1A_U15	C1	W	1	F1
EK2	KE1A_W14 ; KE1A_U15	C1	W	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi omówić zasad bezpieczeństwa pracy i użytkowania urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi sklasyfikować ogólne zasady bezpieczeństwa.
3,5	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa.
4	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa i podać metody ochrony.
4,5	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa, podać metody ochrony oraz wymienić środki ochrony przeciwporażeniowej
5	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa, podać metody ochrony oraz dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi opracować instrukcji bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.
3,5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.
4	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać metody ochrony.
4,5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz wymienić środki ochrony przeciwporażeniowej.
5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz dobrać środki 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. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Urządzenia elektryczne</b> Electrical devices						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					7K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	niestacjonarne	polski		II	IV
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczbą godzin w semestrze		9	0	18	0	0
						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. Monika Weźgowiec, m.wezgowiec@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń elektrycznych.

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

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

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych  
EK2. Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1,2 – Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych. Dyrektywy i normy przedmiotowe. Wprowadzenie, zasady wykonywania pomiarów, bezpieczeństwo pomiarów	2
W 3 – Narażenia klimatyczne i środowiskowe. Narażenia napięciowe urządzeń elektroenergetycznych. Oprawy oświetleniowe. Parametry, właściwości, metodyka wyznaczania parametrów elektrycznych fotometrycznych.	1
W 4 – Ciepłne oddziaływania prądów roboczych i zwarciovych Źródła ciepła w urządzeniach elektrycznych. Wpływ temperatury na właściwości materiałów. Przewodzenie i oddawanie ciepła do otoczenia. Nagrzewanie się przewodów i przewodników pod wpływem prądów roboczych. Zwarcia w układach elektroenergetycznych. Zwarciova cieplna obciążalność przewodów i urządzeń elektrycznych.	1
W 5 – Izolacja i uziemienie UE, przyrządy pomiarowe, metodyka wyznaczania tych parametrów. Zestyki elektryczne. Rezystancja zestykowa. Nagrzewanie się zestyków. Obciążalność zwarciova zestyków. Odkoki sprężyste styków. Materiały stykowe.	1
W 6 – Kompensacja mocy biernej indukcyjnościowej i pojemnościowej. Kondensatory i dławiki elektroenergetyczne.	1
W 7 – Łączniki elektroenergetyczne niskiego napięcia. Przewody i kable elektroenergetyczne.	1
W 8 – Przekładniki prądowe i napięciowe. Zasada działania i podstawowe zależności. Parametry znamionowe i niektóre charakterystyczne konstrukcje przekładników.	1
W 9 – Zasilanie odbiorców komunalnych i przemysłowych. Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wyznaczanie parametrów elektrycznych opraw oświetleniowych z lampami wyładowczymi i LED.	2
L2 – Badanie nagrzewania torów prądowych i wyznaczania współczynnika wymiany ciepła z powierzchni bocznej.	2
L3 – Sprawdzanie rezystancji izolacji i uziemienia urządzeń elektrycznych.	2
L4 5 – Badanie rezystancji zestykowej. Kompensacja mocy biernej.	2
L6 – Badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach zabezpieczonych wyłącznikami różnicowoprądowymi.	2
L7 10 – Badanie linii kablowych. Lokalizacja uszkodzeń linii kablowych.	2
L8 – Badanie elektroenergetycznego przekładnika prądowego i napięciowego.	2
L9 – Badanie kondensatora elektroenergetycznego.	2
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

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

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych (dyskusja)
P1.	Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań i kolokwium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie sprawozdań	50
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkownika urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH
2.	Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT
3.	Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT
4.	Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW
5.	Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN,
6.	PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne
7.	Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8.	Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator inne

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13 ; KE1A_U09	C1	W,L	1	F1
EK2	KE1A_W13 ; KE1A_U09	C1	W,L	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczące urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi zdefiniować wielkości znamionowe urządzeń elektrycznych.
3,5	student potrafi scharakteryzować kilka podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych
4	Student potrafi scharakteryzować 50% podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych.
4,5	student potrafi scharakteryzować 80% podstawowych pojęć dotyczących urządzeń elektrycznych
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi ocenić parametrów urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.
3,5	Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu dobrym.
4	Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.
4,5	Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać kilka metod ich wyznaczania.
5	Student potrafi ocenić parametry urządzeń elektrycznych oraz podać wszystkie metody ich wyznaczania.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Wytwarzanie energii elektrycznej</b> Generation of electricity						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					8K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		18	9	0	0	0
						Liczba punktów ECTS
						5
Koordinator	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak					
Prowadzący	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak					

### III. KARTA PRZEDMIOTU

#### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw termodynamiki, a następnie z zakresu technologii wytwarzania energii elektrycznej ze szczególnym uwzględnieniem elektrowni ciepłych konwencjonalnych.
- C2. Zapoznanie studentów z obiegami ciepłymi elektrowni oraz konstrukcją urządzeń głównych i pomocniczych konwencjonalnego bloku energetycznego.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obliczeń ciepłno-elektrycznych obiegów i instalacji elektrownianych.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie masy, siły, ciśnienia i energii oraz kinematyki.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań liniowych, rachunku różniczkowego i całkowego.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

#### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna i rozumie podstawowe prawa, zasady, wielkości, jednostki i relacje z zakresu termodynamiki technicznej oraz potrafi zastosować je do praktycznej ciepłno-mechaniczno-elektrycznej instalacji technicznej.
- EK2. Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe
- EK3. Student wykonuje obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.
- EK4. Student dobiera do obliczonego obiegu urządzenia główne i najważniejsze urządzenia pomocnicze bloku.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Przegląd technologii wytwarzania energii elektrycznej. Klasyfikacja elektrowni.	1
W 2 – Podstawowe pojęcia, wielkości i jednostki termodynamiki technicznej. I zasada termodynamiki. Entalpia. Przemiany termodynamiczne.	1
W 3 – Praca bezwzględna, użyteczna i techniczna.	1
W 4 – Obiegi termodynamiczne. Entropia. II zasada termodynamiki.	1
W5 – Stany skupienia. Woda. Izobaryczny proces parowania.	1
W6 – Układ p-v, T-s oraz i-s dla wody i pary wodnej. Obieg Carnota	2
W7 – Obieg Hirna. Wzory na sprawności, wydajności i moce bloku z obiegiem Hirna. Wykres Sankey'a energii bloku. Wskaźniki bloku.	2
W8 – Metody podwyższania sprawności obiegu Clausiusa-Rankine'a.	1
W9 - Rozwinięty obieg Clausiusa-Rankine'a na przykładzie bloku 200 MW. Obieg bloku 360 MW.	2
W10 – Ciepłownictwo. Turbiny przeciwprężne i upustowo-kondensacyjne.	1
W11 – Bloki nadkrytyczne. Obiegi gazowe i parowo-gazowe.	1
W12 – Urządzenia główne bloku energetycznego. Kocioł z urządzeniami pomocniczymi.	1
W13 – Turbina parowa z urządzeniami pomocniczymi.	1
W14 – Wyprowadzenie mocy. Generator i inne urządzenia elektryczne.	1
W15 – Podstawy energetyki wodnej.	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: ćwiczenia tablicowe	Liczba godzin
C 1 – Repetytorium jednostek układu SI. Zdania obliczeniowe z zakresu podstawowych wielkości fizycznych. Określanie parametrów fizycznych różnych czynników termodynamicznych - ciśnienie, ciepło.	1

C 2 – Zdania obliczeniowe z zakresu podstawowych wielkości fizycznych, a szczególnie termodynamiki technicznej. Zdania obliczeniowe z zakresu pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej.	1
C 3 –Zdania obliczeniowe z zakresu obiegu Carnota. Parametry pary mokrej i suchej w punktach na wykresie i-s.	1
C 4 –Kolokwium zaliczeniowe	1
C5 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C6 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C7 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C8 –Kolokwium zaliczeniowe.	1
C9 – Poprawkowy termin kolokwium zaliczeniowe. Zajęcia zatwierdzające materiał	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład) konwersatoryjno- dyskusyjny
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)

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

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń audytoryjnych – odpowiedź ustna
- P1. Egzamin teoretyczny z zakresu wykładów
- P2. Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	
Wykład	18
ćwiczenia	9
Zapoznanie się z literaturą	23
Studia własne dostarczonych tekstów wykładów na CD	20
Przygotowanie się do kolokwium zaliczeniowego z ćwiczeń	25
Przygotowanie się do egzaminu	30
<b>SUMA</b>	<b>125 / 5ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Szargut J.: Termodynamika. PWN, Warszawa 2002 (lub Termodynamika techniczna - wydanie wcześniejsze tego samego autora)
2. Nehrebecki L.: Elektrownie ciepłne. WNT, Warszawa 1974.
3. Laudyn D., Pawlik F., Strzelczyk F.: Elektrownie. WNT, Warszawa 1990.
4. Pastucha, Mielczarek: Podstawy termodynamiki technicznej. Skrypt Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1994.
5. Miller A., Lewandowski J.: Układy gazowo-parowe na paliwo stałe. WNT, Warszawa 1993.
6. Orłowski P.: Kotły parowe. Konstrukcja i obliczenia. WNT, Warszawa 1966.
7. Nikiel T., Turbiny parowe. WNT, Warszawa 1980.
8. Rakowski J.: Automatyka ciepłych urządzeń siłowni. WNT, Warszawa 1976.
9. Janiczek R.: Eksploatacja elektrowni parowych. WNT, Warszawa 1980, 1991.
10. Brzozowski W.: Modelowanie i optymalizacja procesu eksploatacji elektrowni ciepłnej. Seria Monografie nr. 35. Politechnika Częstochowska, Częstochowa 1995.
11. Steam and Gas Turbines. Edited by Kostyuk A. and Frolov V. Mir Publishers, Moscow 1988 (także oryginał w jęz. rosyjskim).

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W02, KE1A_W08	C1	W, ćw	1,2	F1,P1
EK2	KE1A_W01, KE1A_W02, KE1A_W08	C2	W, ćw	1,2	F1, P1,P2
EK3	KE1A_W01, KE1A_W02, KE1A_W08	C3	W, ćw	1,2	F1, F1, P2
EK4	KE1A_W01, KE1A_W02, KE1A_W08	C3	W, ćw	1,2	F1, P1,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna i rozumie podstawowe prawa, zasady, wielkości, jednostki i relacje z zakresu termodynamiki technicznej oraz potrafi zastosować je do praktycznej ciepłno-mechaniczno-elektrycznej instalacji technicznej.</b>
2	Student nie zna żadnego prawa lub zasady termodynamiki
3	Student zna w ograniczonym stopniu prawa i zasady termodynamiki i po części potrafi je zastosować w praktyce
3,5	Student zna zadowalająco prawa i zasady termodynamiki i potrafi zastosować je w praktyce
4	Student zna w dobrym stopniu prawa i zasady termodynamiki i potrafi je poprawnie zastosować w praktyce
4,5	Student zna w dobrym stopniu prawa i zasady termodynamiki i potrafi je poprawnie zastosować w praktyce w dowolnej instalacji ciepłno-elektrycznej.
5	Student zna w znakomitym stopniu wszystkie prawa i zasady termodynamiki i potrafi je dobrze zastosować w praktyce w każdej instalacji ciepłno-elektrycznej.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe.</b>
2	Student nie rozróżnia żadnych obiegów i i rozwiązań technicznych bloków energetycznych
3	Student rozróżnia wyłącznie obieg podkrytyczny.
3,5	Student rozróżnia wyłącznie obieg podkrytyczny, jednak zna także rozwiązania techniczne podkrytycznego bloku energetycznego
4	Student rozróżnia obiegi pod- i nadkrytyczne, a także zna dobrze rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych podkrytycznych.
4,5	Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, pod- i nadkrytycznych.
5	Student rozróżnia wszystkie obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe.
<b>EK3</b>	<b>Student wykonuje obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.</b>
2	Student nie potrafi wykonać najprostszych obliczeń ciepłno-elektrycznych.
3	Student wykonuje po części poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne w małym stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.
3,5	Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne w małym stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej, jednak w wielu różnych wariantach.
4	Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne jednak w średnim stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.
4,5	Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne jednak w średnim stopniu złożonego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej w wielu różnych wariantach.
5	Student wykonuje poprawnie obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnie złożonego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej w wielu różnych wariantach.
<b>EK4</b>	<b>Student dobiera do obliczonego obiegu urządzenia główne i najważniejsze urządzenia pomocnicze bloku (spośród rozwiązań istniejących).</b>
2	Student nie potrafi dobrać żadnych urządzeń bloku energetycznego.
3	Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu tylko jedno urządzenie główne bloku (kocioł).
3,5	Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu dwa urządzenia główne bloku (kocioł, turbina).
4	Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu dwa urządzenia główne bloku (kocioł, turbina) z ich urządzeniami pomocniczymi.
4,5	Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu wszystkie urządzenia główne bloku (kocioł, turbina, generator).
5	Student potrafi dobrać do obliczonego obiegu wszystkie urządzenia główne bloku (kocioł, turbina, generator) z ich urządzeniami pomocniczymi.

## 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 doktorantom podczas pierwszych zajęć.



Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy automatyki</b> Introduction to Control						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					9K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
		18	9	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						6
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czyst.pl)					
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czyst.pl) Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz (sebdud@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Beata Jakubiec (beja@el.pcz.czyst.pl)					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia i analizy modeli matematycznych układów dynamicznych oraz przeprowadzania pomiarów w celu określenia dynamiki układu.
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie struktur i właściwości układów regulacji automatycznej oraz opanowanie metod teoretycznego i komputerowo wspomaganego projektowania układów regulacji
- C3. Nabycie orientacji w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowych umiejętności praktycznych w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki

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

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2. Wiedza z fizyki i teorii obwodów dotycząca opisu i analizy dynamiki układów
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty kształcenia

- EK1. Student umie stworzyć modele matematyczne nieskomplikowanych układów dynamicznych i analizować ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz potrafi przeprowadzić pomiary w celu określenia dynamiki układu.
- EK2. Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach zaprojektować teoretycznie układ regulacji spełniającej założone cele, również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego, i zinterpretować wyniki
- EK3. Student ma orientację w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowe umiejętności w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Modele matematyczne układów dynamicznych: równania różniczkowe wejście-wyjście, równania stanu. Transmitancja operatorowa. Przykłady członów podstawowych. Charakterystyki czasowe. Zależność przebiegów od rozmieszczenia pierwiastków równania charakterystycznego.	2
W2 – Charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych. Charakterystyki amplitudowo-fazowe Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego. Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych.	2
W3 – Opis układu liniowego ze sprzężeniem zwrotnym. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Linie pierwiastkowe.	2
W4 – Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia. Dokładność statyczna regulacji – błąd w stanie ustalonym, regulacja statyczna i astatyczna. Wrażliwość układu na zmiany parametrów	2
W5 – Dokładność dynamiczna regulacji. Wskaźniki jakości związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie/zakłócenie).	2
W6 – Częstotliwościowe kryterium stabilności Nyquista. Pasma przenoszenia, zapas fazy i modułu. Projektowanie regulacji przez kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej.	2
W7 – Regulacja PID. Właściwości działań składowych regulatora. Metody doboru nastaw regulatora PID	2
W8 – Elementy nieliniowe w układach regulacji automatycznej. Metoda funkcji opisującej. Regulacja dwustanowa. Regulacja krokowa.	2
W9 – Typowe przetworniki pomiarowe i elementy wykonawcze. Regulatory i sterowniki przemysłowe. Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1 – Modele dynamiczne układów fizycznych. Wyznaczanie transmitancji i równań stanu	1
C2 – Charakterystyki częstotliwościowe członów dynamicznych	1
C3-4 – Stabilność układu regulacji. Dokładność statyczna i dynamiczna i regulacji	2
C5-6 – Projektowanie metodą kształtowania charakterystyki częstotliwościowej	2
C7 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	1
C8 – Projektowanie regulacji według zadanych specyfikacji	1
C9 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L2 – Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej	2
L3 – Metody doboru nastaw regulatora PID	2
L4 – Badanie układu statycznej regulacji napięcia generatora DC	2
L5 – Układ dwustanowej regulacji temperatury	2
L6 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	2
L7-8 – Sterowanie położeniem i prędkością serwomechanizmu DC	4
L9 – Sterowanie ruchem ramienia z elastycznym złączem.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Narzędzia dydaktyczne
1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie (MATLAB/SIMULINK, QUARC)
4. Stanowiska laboratoryjne z modelami mechatronicznymi.

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)
F1. Aktywność na zajęciach
F2. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1. Kolokwium z ćwiczeń
P2. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	40
Przygotowanie do kolokwium	15+15
Przygotowanie sprawozdań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6</b>

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej
1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: <i>Podstawy teorii sterowania</i> . WNT, 2009
2. Mazurek J., Vogt H., Żydanowicz W.: <i>Podstawy automatyki</i> , Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2002
3. Dębowski A.: <i>Automatyka. Podstawy teorii</i> . WNT, 2008
4. Kwiatkowski W.: <i>Podstawy teorii sterowania</i> . BEL, 2007
5. Dorf R.C., Bishop R.H.: <i>Modern Control Systems</i> , 12th ed., Prentice Hall, 2011.
6. Franklin G.F., Powell J.D.: <i>Feedback Control of Dynamic Systems</i> , 6th ed. Prentice Hall, 2009
7. Kilian Ch.: <i>Modern Control Technology. Components and Systems</i> , 3rd ed., Cengage, 2005
8. De Silva C.: <i>Sensors and actuators. Engineering System Instrumentation</i> , 2nd ed., CRC Press, 2015

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W09, KE1A_W12, KE1A_U05	C1	wykład, ćwiczenia	1,2	F1, P1, P2
EK2	KE1A_W03, KE1A_W09, KE1A_U01, KE1A_U04, KE1A_K01	C2	wykład, ćwiczenia, laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1, P2

EK3	KE1A_W09 KE1A_U13, KE1A_U14	C3	wykład, laboratorium	1,3,4	F1, F2, P2
-----	--------------------------------	----	-------------------------	-------	---------------

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student umie stworzyć modele matematyczne nieskomplikowanych układów dynamicznych i analizować ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz potrafi przeprowadzić pomiary w celu określenia dynamiki układu.</b>
2	Student nie potrafi stworzyć modeli dynamiki najprostszych członów ani opisać podstawowych właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości
3	Student potrafi stworzyć modele dynamiki jedynie prostych członów i podać ich charakterystyki czasowe lub częstotliwościowe
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student zna modele i właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości podstawowych członów dynamicznych, ma trudności z identyfikacją dynamiki na podstawie charakterystyk i zauważeniem analogii między układami
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student bez problemów operuje modelami i charakterystykami czasowymi i częstotliwościowymi, zna analogie elektromechaniczne, zależność właściwości od parametrów dynamicznych, identyfikuje dynamikę na podstawie charakterystyki czasowej lub częstotliwościowej
<b>EK2</b>	<b>Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach zaprojektować teoretycznie układ regulacji spełniającej założone cele, również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego, i zinterpretować wyniki</b>
2	Student nie rozumie sposobu działania i nie potrafi dokonać analizy teoretycznej lub z wykorzystaniem narzędzi informatycznych właściwości nawet najprostszego układu ze sprzężeniem zwrotnym
3	Student potrafi dokonać analizy podstawowych właściwości prostych układów ze sprzężeniem zwrotnym i wykorzystać narzędzia komputerowe w sposób odtwórczy
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi dokonać pogłębionej analizy układu ze sprzężeniem zwrotnym pod kątem zależności stabilności i właściwości od parametrów dynamicznych oraz warunków realizacji zadanego celu regulacji, potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do wspomagania analizy lub projektowania układu regulacji (również nieliniowego) w sposób twórczy w nieskomplikowanych przypadkach
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi przeprowadzić wszechstronną analizę układu oraz dokonać syntezy regulacji spełniającej postawione zadania, potrafi swobodnie tworzyć modele komputerowe i przeprowadzać symulacje oraz przekładać proces projektowania na odpowiednie techniki obliczeniowe
<b>EK3</b>	<b>Student ma orientację w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowe umiejętności w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat rozwiązań praktycznych w układach automatyki
3	Student ma podstawową wiedzę na temat praktycznych układów regulacji, ale słabo rozumie trudności realizacji praktycznej w porównaniu z teorią
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma poszerzoną wiedzę na temat praktycznych układów regulacji i potrafi skonstruować prosty układ regulacji.
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat rozwiązań stosowanych w układach automatyki i potrafi skonstruować prosty układ regulacji i zweryfikować eksperymentalnie jego właściwości

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy elektroenergetyki</b> Foundations of electrical power engineering						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					10K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		9	0	18	0	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordinator	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czyst.pl">gawlak@el.pcz.czyst.pl</a>					
Prowadzący	Dr hab. inż. Anna Gawlak, prof.nadzw., e-mail <a href="mailto:gawlak@el.pcz.czyst.pl">gawlak@el.pcz.czyst.pl</a> Dr inż. Mirosław Kornatka, e-mail <a href="mailto:kornatka@el.pcz.czyst.pl">kornatka@el.pcz.czyst.pl</a> Dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, e-mail <a href="mailto:najgebauer@el.pcz.czyst.pl">najgebauer@el.pcz.czyst.pl</a>					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw elektroenergetyki.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami obliczeń spadków napięć, strat mocy i energii oraz obliczeń mechanicznych w elementach sieci.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie podstawowych kryteriów technicznych jakim podlegają elementy sieci.

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

1. Wiedza w zakresie obwodów prądu stałego i przemiennego
2. Wiedza z elektrotechniki w zakresie prądów sinusoidalnych i układów trójfazowych
3. Wiedza z zakresu rachunku wektorowego.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.
- EK2. Student umie obliczyć podstawowe techniczne warunki doboru elementów sieci oraz spadki napięć występujące w tych elementach
- EK3. Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci oraz podać metody zmniejszania tych strat.
- EK4. Student potrafi analizować układy pracy elementów sieci.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawowe kryteria rozwoju sieci rozdzielczych, techniczne warunki doboru elementów sieci	1
<b>W 2</b> – Podstawy obliczeń mechanicznych linii	1
<b>W 3</b> - Spadki napięcia w liniach i transformatorach	1
<b>W 4</b> – Straty mocy w liniach sieci i w transformatorach	1
<b>W 5</b> – Asymetria w sieciach rozdzielczych	1
<b>W 6</b> – Czas trwania obciążenia szczytowego oraz czas trwania maksymalnych strat	1
<b>W 7</b> – Straty energii w liniach sieci i w transformatorach	1
<b>W 8</b> – Obciążalność dopuszczalna elementów sieci	1
<b>W 9</b> – Nieciągłość pracy elementów sieci	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L 1 – Analiza pracy miejskiej sieci rozdzielczej	2
L 2 – Asymetria w sieciach rozdzielczych	2
L 3 – Charakterystyki statyczne	2
L 4 – Straty mocy w torze rozdzielczym niskiego napięcia	2
L 5-6 – Straty energii w sieci rejonu energetycznego	4
L 7 – Wpływ parametrów technicznych na straty energii w sieci rejonu energetycznego	2

L 8 – Odrabianie zajęć	2
Kolokwium zaliczeniowe	1
SUMA	<b>18</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Stanowisko dydaktyczne, model fizyczny

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

- F1. Ocena przygotowania do zajęć z laboratorium.
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Test z wykładu.
- P2. Zaliczenie na ocenę opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	25
Przygotowanie do kolokwium	25
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>100/ 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Horak J.: Sieci elektryczne, Cz.1. Elementy sieci rozdzielczych, Wydawnictwo PCz, Częstochowa 1997.
2. Kahl T.: Sieci elektroenergetyczne, WNT Warszawa 1981.
3. Kujaszczuk Sz.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
4. Popczyk J.: Sieci elektroenergetyczne, Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1991.
5. Adamska J., Niewiedzial R.: Podstawy elektroenergetyki – Sieci i urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. P.P, Poznań 1989.
6. Konstanciak M. : Potrzeby własne linii elektroenergetycznych, WINUEL Wrocław 1995
7. Kowalski Z.: Asymetria w układach elektroenergetycznych, PWN, Warszawa 1987

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	C1	W	1.	F1.
EK2	KE1A_U07	C2,C3	W, Lab	1, 2.	F1, P1.
EK3	KE1A_U06	C2, C3	W, Lab	1, 2.	F2, P2.
EK4	KE1A_U15	C2, C3	Lab	2.	P2.

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>..EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć dotyczących kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.
3	Student zna podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych.
3.5	Student zna podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych, potrafi je zdefiniować oraz opisać zależności między nimi.
4	Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz określić obciążenia poszczególnych stopni sieci.
4.5	Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz podać podstawowe zależności dotyczące przyrostu obciążeń.
5	Student potrafi zdefiniować i opisać zależności między nimi poszczególnymi etapami rozwoju sieci rozdzielczych oraz opisać wpływ dynamiki przyrostu obciążeń na rozwój sieci.
<b>EK2</b>	<b>Student umie obliczyć podstawowe techniczne warunki doboru elementów sieci</b>
2	Student nie umie obliczyć podstawowych technicznych warunków doboru elementów sieci.
3	Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci oraz obliczyć spadek napięcia w liniach sieci.
3.5	Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwuuzwojeniowych.
4	Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o

	rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójzwojowych.
4.5	Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójzwojowych. Zna i umie obliczyć elementy schematu zastępczego dla linii i transformatora.
5	Student potrafi zdefiniować wymagania stawiane elementom sieci, obliczyć spadek napięcia w liniach sieci również w linii o rozłożonych odbiorach oraz transformatorach dwu- i trójzwojowych. Zna i umie obliczyć elementy schematu zastępczego dla linii i transformatora. Potrafi Obliczyć obciążenia mechaniczne linii.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci oraz podać metody zmniejszania tych strat</b>
2	Student nie potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci.
3	Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej w liniach i transformatorach.
3.5	Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej w liniach w tym w liniach o rozłożonych odbiorach i transformatorach.
4	Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach.
4.5	Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach. Potrafi scharakteryzować metody zmniejszenia strat w sieciach rozdzielczych.
5	Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii czynnej i biernej w liniach i transformatorach. Potrafi scharakteryzować metody zmniejszenia strat w sieciach rozdzielczych oraz podać metody kompensacji mocy biernej.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi analizować układy pracy elementów sieci.</b>
2	Student nie potrafi analizować układy pracy elementów sieci.
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci.
3.5	Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu.
4	Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów.
4.5	Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów oraz przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów początkowych
5	Student potrafi przedstawić sposoby analizy układy pracy sieci oraz w zależności od zadania podać podstawowe zależności mające wpływ na pracę danego układu. Potrafi interpretować wyniki pomiarów oraz przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów początkowych. Na podstawie danych ogólnych potrafi przewidzieć wyniki symulacji.

### 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 wysokich napięć</b> High Voltage Technology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					11K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
		18E	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						6
Koordynator	prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski, jszczyg@gmail.com					
Prowadzący	prof. dr hab. inż. Jan Szczygłowski, jszczyg@gmail.com dr hab. inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czest.pl dr hab. inż. Krzysztof Chwastek, prof. PCz, krzysztof.chwastek@gmail.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom podstawowych informacji z tematyki techniki wysokich napięć
- C2. Zapoznanie studentów z metodami analizy układów wysokonapięciowych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi urządzeń wysokiego napięcia w laboratorium techniki wysokich napięć

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

1. Wiedza z zakresu elektrotechniki i fizyki
2. Wiedza z zakresu materiałoznawstwa elektrotechnicznego
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie

### Efekty kształcenia

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe
- EK2. Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Informacje podstawowe na temat zakresu tematycznego przedmiotu, literatury, warunków zaliczenia, organizacji zajęć. Rola techniki wysokich napięć w energetyce, przesył energii liniami wysokiego napięcia, elementy składowe systemu energetycznego	1
W2-3 – Zjawiska wysokonapięciowe w izolacji urządzeń energetycznych, zjawisko jonizacji powietrza, rozwój wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym. Zjawisko pobudzenia i jonizacji gazu, poziomy metastabilne	2
W4-5 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym, mechanizm Townsenda, prawo Paschena, mechanizm kanałowy i próżniowy, Rola przestrzennego ładunku elektrycznego w procesie wyładowania elektrycznego. Wpływ warunków atmosferycznych (temperatura, ciśnienie i wilgotność) na wytrzymałość elektryczna praktycznych układów izolacyjnych	2
W6-7 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku ciekłym, mechanizm jonowy, gazowy, mostkowy oraz konwekcyjno-zaburzeniowy, charakterystyki wytrzymałościowe układów izolacyjnych z dielektrykiem ciekłym, wpływ czasu trwania przyłożenia napięcia oraz kształtu elektrod na wytrzymałość	2
W8-9 – Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku stałym, mechanizm elektryczny kryterium Frohlicha przebicia, mechanizm cieplny, bilans cieplny przy pracy dielektryka w układzie izolacyjnym, rola odprowadzania ciepła z układu, mechanizm jonizacyjno-starzeniowy	2
W10 – Wpływ kształtu elektrod na wytrzymałość, rola barier w poprawie wytrzymałości układów izolacyjnych złożonych, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych w transformatorach energetycznych	1
W11 – Wpływ czasu przyłożenia napięcia na wytrzymałość układu izolacyjnego, współczynnik udaru, charakterystyka udarowa układu, zasada koordynacji izolacji, przykłady praktycznych rozwiązań	1
W12 – Rola wyładowań niepełnych w inicjowaniu przebicia układu izolacyjnego na przykładzie izolacyjnych układów złożonych, izolacja papierowo-olejowa, polietylenowa, mechanizm drzewienia oraz wpływ wilgotności na proces	1
W13 – Wyładowania ślizgowe w złożonych układach izolacyjnych o znacznym udziale składowej stycznej pola elektrycznego na przykładzie izolatora przepustowego oraz izolacji transformatora energetycznego dużej mocy	1

W14 – Metody sterowania rozkładem pola elektrycznego w celu poprawy jego rozkładu na przykładzie rzeczywistych rozwiązań konstrukcyjnych (izolatory przepustowe, izolacja wysokonapięciowa transformatorów oraz maszyn elektrycznych)	1
W15 – Charakterystyki wytrzymałościowe praktycznych układów izolacyjnych urządzeń energetycznych, izolacja wysokonapięciowa transformatorów, maszyn oraz linii energetycznych	1
W16 – Procesy starzeniowe izolacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych, czas życia izolacji, starzenie cieplne, wylądowaniami niezupełnymi oraz elektrochemiczne	1
W17 – Wpływ pracy linii i urządzeń energetycznych na środowisko naturalne, dopuszczalne wartości natężenia pola elektrycznego w pobliżu skupisk ludzkich oraz metody ich obniżenia	1
W18 – Podsumowanie treści wykładów	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium	2
L2 – Badanie zjawiska ulotu	2
L3 – Badanie wytrzymałości układów powietrznych	2
L4 – Pomiar wartości maksymalnych wysokiego napięcia przemiennego 50 Hz	2
L5 – Pomiar rozkładu napięcia na łańcuchy izolatorów wiszących	2
L6 – Badanie izolatorów liniowych. Pomiar napięcia przeskoku	2
L7 – Kolokwium	2
L8 – Zajęcia przewidziane na odrobienie niezaliczonych ćwiczeń	2
L9 – Zaliczenie laboratorium i podsumowanie zajęć	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Stanowiska badawczo-dydaktyczne

<b>Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (odpowiedź ustna)
P1.	Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych (kolokwium)
P2.	Ocena umiejętności rozwiązywania problemów, wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (sprawozdań)
P3.	Egzamin

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium	24
Przygotowanie sprawozdań	20
Przygotowanie do egzaminu	40
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6 ECTS</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Z. Szpor, <i>Technika wysokich napięć</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1967
2.	H. Dzierżek, Z. Szpor, W. Winiarski, <i>Technika wysokich napięć</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1978
3.	Z. Flisowski, <i>Technika wysokich napięć</i> , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1988
4.	Z. Gacek, <i>Technika wysokich napięć. Izolacja wysokonapięciowa w elektroenergetyce. Przepięcia i ochrona przed przepięciami</i> , Skrypt Politechniki Śląskiej nr 2137, Gliwice, 1999
5.	E. Kuffel <i>et al.</i> , <i>High voltage engineering. Fundamentals</i> , Butterworth-Heinemann, 2000
6.	B. Florkowska, <i>Technika wysokich napięć: materiały do wykładów i laboratoriów</i> , skrypty uczelniane, Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków, 1991
7.	J. Szczygłowski, W. Dubasiewicz, <i>Materiałoznawstwo elektrotechniczne i technika wysokich napięć</i> , skrypt nr 8, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej nr 8, Częstochowa, 2001
8.	Z. Gacek, W. Kiś, <i>Technika wysokich napięć: ćwiczenia laboratoryjne</i> , Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1998

<b>Macierz realizacji efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny



EK1	KE1A_W02, KE1A_W04, KE1A_K01	C1, C2	W, L	1, 2	F1, P1, P3
EK2	KE1A_U09, KE1A_U16, KE1A_K03	C2, C3	L	3	F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować żadnego z podstawowych pojęć z zakresu TWN
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować nieliczne z podstawowych pojęć z zakresu TWN
3.5	Student potrafi scharakteryzować wybrane pojęcia z zakresu TWN
4	Student rozróżnia i wymienia podstawowe zjawiska fizyczne związane z TWN, potrafi dokonać szczegółowej charakterystyki wielu rodzajów wyładowań oraz stosowanych metod diagnostycznych i pomiarowych
4.5	Student dokonuje szczegółowej analizy wybranych zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć z niewielkim wsparciem ze strony prowadzącego
5	Student dokonuje szczegółowej charakterystyki i analizy większości zagadnień z zakresu techniki wysokich napięć
<b>EK2</b>	<b>Student korzysta z wiedzy teoretycznej i potrafi ją zastosować do rozwiązywania zagadnień praktycznych w laboratorium. Potrafi zidentyfikować zagadnienie, przeprowadzić analizę układu i zinterpretować wyniki badań eksperymentalnych</b>
2	Student nie potrafi wykorzystać wiedzy teoretycznej do zidentyfikowania zagadnień praktycznych do rozwiązania w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych
3	Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego
3.5	Student potrafi dokonać identyfikacji zagadnienia badawczego i wskazać metodę jego rozwiązania
4	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i podjąć próbę jego rozwiązania
4.5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy z niewielką pomocą
5	Student potrafi dokonać sformułowania problemu badawczego i rozwiązać go w sposób prawidłowy samodzielnie

## 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>Maszyny elektryczne</b> Electrical machines						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					12K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		Semestr 3 5
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		9	0	9	0	0
						Liczba punktów ECTS 3
Koordynator	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. nadzw., popenda@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. nadzw. Dr hab. inż. Marek Lis, prof. nadzw., lism@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Oleksandr Makarchuk, o.makarchuk@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Marcjjan Nowak, marcjjan124@wp.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości ruchowych, układów pracy oraz eksploatacji transformatorów.
C2.	Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi transformatory i maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
C3.	Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia transformatorów i maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych transformatorów i maszyn elektrycznych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki, z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
2.	Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
3.	Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
4.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.
EK2.	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Budowa transformatora; rdzenie i uzwojenia transformatora. Zasada działania transformatora. Tabliczka znamionowa.	1
W2 – Podstawowe zależności dla pracy transformatora. Równania i schemat zastępczy transformatora; wykresy fazorowe.	1
W3 – Stan jałowy transformatora: schemat zastępczy, charakterystyki, straty mocy. Nieliniowość obwodu magnetycznego; wyższe harmoniczne.	1
W4 – Stan zwarcia transformatora: schemat zastępczy, wykresy, napięcie zwarcia.	1
W5 – Stan pracy transformatora: charakterystyki zewnętrzne, zmienność napięcia. Straty mocy i sprawność transformatora.	1
W6 – Transformowanie w układach trójfazowych. Połączenia uzwojeń trójfazowych. Wyższe harmoniczne prądów, strumieni i napięć transformatorów trójfazowych.	1
W7 – Obciążenia niesymetryczne; metoda składowych symetrycznych.	1
W8 – Praca równoległa transformatorów i wyznaczanie grupy połączeń.	1
W9 – Praca kontrolna.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia.	2

L3-4 – Transformator trójfazowy.	2
L5-6 – Prądnicą bocznikową prądu stałego.	2
L7-8 – Wyznaczanie charakterystyk silnika indukcyjnego metodą strat poszczególnych.	2
L9 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające transformatory i zespoły elektromaszynowe

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

- F1. Przygotowanie do zajęć
- F2. Aktywność na zajęciach
- P1. Pisemny lub ustny sprawdzian wiadomości (kolokwium)
- P2. Opracowanie sprawozdań

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	18
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	45
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	4
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	4
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	4
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Bajorek Z., Teoria maszyn elektrycznych, PWN Warszawa, 1982
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. Popenda A., Transformatory i maszyny indukcyjne w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
5. Antal L., Janta T., Zieliński P., [Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne](#), Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001
6. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
7. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
8. Popenda A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11, KE1A_U01	C1	W	1	F2, P1
EK2	K_U04, KE1A_U09, KE1A_K03	C2, C3	Lab	2	F1, F2, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.</b>
2	Student nie zna budowy, zasady działania oraz zagadnień strat i sprawności transformatorów, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych transformatorów. Nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych.
3	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich.
3,5	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów, zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe oraz ma słabo ugruntowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady działania oraz strat i sprawności transformatorów. Potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.
4	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.
4,5	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe, potrafi na ogół wyprowadzić i zastosować zależności i wzory oraz wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe transformatorów.
5	Student zna budowę, rozumie zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu

	właściwości ruchowych transformatorów, potrafi wyprowadzić i zastosować zależności i wzory, zna i potrafi wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe transformatorów.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.</b>
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

3. Informacje na temat miejsca i terminu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
4. Prowadzący udostępnia studentom instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych przed każdą serią ćwiczeń.
5. Informacje na temat zakresu tematycznego prowadzonych zajęć, literatury oraz warunków zaliczania przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Maszyny elektryczne</b> Electrical machines					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				12K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski	III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		18E	0	18	9
				Sem.	0
					Liczba punktów ECTS
					7
Koordynator	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. nadzw., popenda@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. nadzw. Dr hab. inż. Marek Lis, prof. nadzw., lism@el.pcz.czest.pl Dr inż. Oleksandr Makarchuk, o.makarchuk@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Marcjan Nowak, marcjan124@wp.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami ogólnymi dotyczącymi maszyn elektrycznych –indukcyjnych, synchronicznych oraz prądu stałego w zakresie: indukowania napięć, bilansu mocy, właściwości ruchowych, jak również zagadnieniami z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych, układów pracy oraz eksploatacji ww. maszyn elektrycznych.
C2.	Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi transformatory i maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
C3.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia transformatorów i maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych transformatorów i maszyn elektrycznych.
C4.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami obliczeniowymi w zakresie projektowania maszyn elektrycznych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki, z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego, z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów i z maszyn elektrycznych w zakresie transformatorów.
2.	Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
3.	Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
4.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

<b>Efekty kształcenia</b>	
EK1.	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.
EK2.	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
EK3.	Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Budowa maszyn indukcyjnych (MI): stojan i wirnik MI klatkowej i pierścieniowej, uzwojenia, zęby, żłobki. Silniki głębokożłobkowe. Rozkład indukcji magnetycznej w szczelinie przy: uzwojeniu skupionym i rozłożonym (z prądem stałym i przemiennym). Funkcja przestrzenno-czasowa indukcji.	1
W2 – Uzwojenia średnicowe i cięciwowe. Minimalizacja 3. harmonicznej. Współczynniki grupy i skrótu. Współczynnik uzwojenia. Pole wirujące. Graficzne przedstawienie zmienności położenia wektora pola dla różnych wartości chwilowych prądów w skupionych uzwojeniach fazowych maszyny.	1
W3 – Zależności: prędkości synchroniczne, napięcia indukowanie itp. Równania i schemat zastępczy MI (wyprowadzenie). Porównanie schematów zastępczych transformatora i MI. Bieg jałowy i stan zwarcia.	
W4 – Bilans mocy i strat. Moment elektromagnetyczny. Moment i poślizg krytyczny. Charakterystyka mechaniczna MI i jej parametry. Wpływ parametrów pracy MI na charakterystykę mechaniczną.	1
W5 – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników indukcyjnych.	1
W6 – Silniki indukcyjne jednofazowe. Maszyny indukcyjne specjalne.	1
W7 – Budowa maszyny synchronicznej. Kątowa zależność momentu elektromagnetycznego. Prądnicą synchroniczną (PS): budowa, typy prądnic, chłodzenie turbogeneratorów. Praca i właściwości PS (cylindrycznej): schematy zastępcze, wykresy fazorowe, charakterystyki.	1

W8 – Stany pracy PS: (1) zmienny prąd wzbudzenia, stała moc (wykresy fazorowe, rozkład pola, charakterystyka kątowna momentu, zależność prądu twornika od prądu wzbudzenia); (2) zmienna moc, stały prąd wzbudzenia (wykresy fazorowe). Kompensacja mocy biernej.	1
W9 – Zwarcie symetryczne ustalone. Współczynnik zwarcia. Zależność prądu zwarciovego od prędkości obrotowej wirnika. Charakterystyka zewnętrzna. Zmienność napięcia. Charakterystyka regulacji.	1
W10 – Moment elektromagnetyczny (wyprowadzenie zależności). Charakterystyka kątowna mocy i momentu. Przeciążalność momentem. Wpływ kąta mocy i współczynnika zwarcia na przeciążalność.	1
W11 – Stabilność statyczna i dynamiczna. Kołysania wirnika. Praca równoległa prądnic. Metody podłączenia PS do sieci sztywnej. Prądnica jawnobiegunowa: przekrój, kątowna zależność reaktancji synchronicznej, schematy zastępcze i wykresy fazorowe w zależności od kąta między strumieniami.	1
W12 – Charakterystyka kątowna mocy i moment elektromagnetyczny PS jawnobiegunowej. Rozruch silnika synchronicznego. Silnik reluktancyjny.	1
W13 – Budowa maszyny prądu stałego (MDC): obwody elektryczne i magnetyczne, komutator. Uzwojenia MDC. Praca prądnicowa MDC. Charakterystyki statyczne prądnicy prądu stałego (PDC). Wykreślanie charakterystyk PDC metodą graficzną. Trójkąt charakterystyczny.	1
W14 – Prądnica bocznikowa (samowzbudna) (PB). Układ połączeń. Warunki samowzbudzenia. Charakterystyka zewnętrzna i prąd zwarciovyy PB. Charakterystyki zewnętrzne różnych PDC.	1
W15 – Charakterystyki statyczne obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego (SDC). Wpływ parametrów pracy SDC na jego charakterystyki statyczne.	1
W16 – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej SDC.	1
W17 – Silnik szeregowy prądu stałego: układy połączeń (z rezystancją dodatkową i bocznikiem lub bez). Charakterystyki silnika szeregowego: (a) moment – prąd, (b) prędkość – prąd, (c) prędkość – moment	1
W18 – Maszyny wzbudzone magnesami trwałymi (BLDC, PMSM) i ich właściwości.	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia.	2
L3-4 – Silnik synchroniczny.	2
L5-6 – Współpraca transformatorów trójfazowych.	2
L7-8 – Silnik bocznikowy prądu stałego.	2
L9-10 – Wyznaczanie sprawności maszyny synchronicznej / Straty mocy i sprawność prądnicy bocznikowej prądu stałego (opcjonalnie).	2
L11-12 – Prądnica synchroniczna trójfazowa – charakterystyki / Badanie prądnicy synchronicznej pracującej na sieć sztywną (opcjonalnie).	2
L13-14 – Badanie przesuwnika fazowego i regulatora indukcyjnego / Prądnica asynchroniczna. Synchronizowanie silnika pierścieniowego (opcjonalnie).	2
L15-16 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń.	2
L17-18 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P1 – Wprowadzenie do projektu transformatora / silnika indukcyjnego klatkowego (opcjonalnie). Założenia projektowe.	1
P2 – Struktura rdzenia.	1
P3 – Obliczenia uzwojeń transformatora / obliczenia wymiarów uzwojenia stojana.	1
P4 – Obliczenia obwodu magnetycznego transformatora / stojana.	1
P5 – Obliczenia wymiarów klatki wirnika.	1
P6 – Obliczenia obwodu magnetycznego wirnika.	1
P7 – Obliczenia parametrów obwodów transformatora / stojana i wirnika.	1
P8 – Charakterystyka zewnętrzna transformatora / charakterystyka mechaniczna silnika.	1
P9 – Obliczenia strat mocy w transformatorze / silniku.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające transformatory i zespoły elektromaszynowe
3. Stanowiska laboratoryjne zawierające zestawy komputerowe

<b>Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>
F1. Przygotowanie do zajęć
F2. Aktywność na zajęciach

- P1. Egzamin  
P2. Pisemny lub ustny sprawdzian wiadomości (kolokwium)  
P3. Opracowanie sprawozdań lub dokumentacji projektowej

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, przygotowanie do egzaminu	85
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do zajęć projektowych	5
Przygotowanie dokumentacji z zajęć projektowych	5
Przygotowanie do zaliczenia z zajęć projektowych	5
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>175 / 7 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Bajorek Z., Teoria maszyn elektrycznych, PWN Warszawa, 1982
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. Popenda A., Transformatory i maszyny indukcyjne w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009
5. Antal L., Janta T., Zieliński P., Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001
6. Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT Warszawa, 1988
7. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
8. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
9. Popenda A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

#### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11, KE1A_U01	C1	W	1	F2, P1
EK2	K_U04, KE1A_U09, KE1A_K03	C2, C3	Lab	2	F1, F2, P2, P3
EK3	KE1A_W11, KE1A_U01	C4	Proj	3	F1, F2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne. Rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy, właściwości ruchowych i in.</b>
2	Student nie zna budowy, zasady działania oraz zagadnień strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych maszyn elektrycznych. Nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych.
3	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich.
3,5	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych, zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe oraz ma słabo ugruntowaną wiedzę z zakresu budowy i zasady działania oraz strat i sprawności maszyn elektrycznych. Potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.
4	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe. Potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.
4,5	Student zna budowę, zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe, potrafi na ogół wyprowadzić i zastosować zależności i wzory oraz wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe maszyn elektrycznych.
5	Student zna budowę, rozumie zasadę działania oraz zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych, potrafi wyprowadzić i zastosować zależności i wzory, zna i potrafi wyjaśnić charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe maszyn elektrycznych.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań transformatorów i maszyn elektrycznych oraz przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją i sformułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.</b>
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony lub nie odrobił co najmniej połowy ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji

	pomiarów.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie łączenia układów laboratoryjnych i w realizacji pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).</b>
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia projektowe, przeszkadza innym uczestnikom zajęć, nie potrafi lub nie chce realizować programu zajęć, nie jest w stanie lub nie chce zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi projektowania maszyn elektrycznych.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Informacje na temat miejsca i terminu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia studentom instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych przed każdą serią ćwiczeń.
3. Informacje na temat zakresu tematycznego prowadzonych zajęć, literatury oraz warunków zaliczania przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.



Nazwa przedmiotu						
<b>Teoria pola elektromagnetycznego</b> Electromagnetic field theory						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					13K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		18	9	0	0	0
Liczba punktów ECTS						
5						
Koordynator	Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (p.jablonski@el.pcz.czest.pl)					
Prowadzący	Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (p.jablonski@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Dariusz Kusiak (d.kusiak@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@el.pcz.czest.pl)					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowym aparatem matematycznym stosowanym w opisie pola elektromagnetycznego.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy o podstawowych właściwościach pola elektrostatycznego, magnetostaticznego, przepływowego i elektromagnetycznego.
- C3. Nabycie przez studenta umiejętności rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu elektromagnetyzmu.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie podstaw elektryczności i magnetyzmu.
2. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego oraz algebry wektorowej.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.
- EK2. Student potrafi zapisać równania pola adekwatne do danego zagadnienia elektromagnetycznego i rozwiązać je w prostych przypadkach.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zagadnienia wstępne (rys historyczny, algebra wektorów, całki, pojęcie pola)	2
W2-3 – Pole elektrostatyczne	4
W4 – Pole przepływowe	2
W5-6 – Pole magnetostaticzne	4
W7 – Indukcja elektromagnetyczna, pole elektromagnetyczne	2
W8 – Harmoniczne pole elektromagnetyczne (zagadnienia wybrane)	2
W9 – Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1 – Całka krzywoliniowa i powierzchniowa	1
C2 – Podstawowe prawa i pojęcia dla pola elektrostatycznego	1
C3 – Zadania z zakresu elektrostatyki (m.in. równanie Laplace'a, Poissona, pojemność)	1
C4 – Zadania z zakresu pola przepływowego (m.in. równanie Laplace'a, rezystancja)	1
C5 – Podstawowe prawa i pojęcia dla pola magnetycznego	1
C6 – Zadania z zakresu pola magnetycznego (m.in. strumień, indukcyjność)	1
C7 – Indukcja elektromagnetyczna	1
C8 – Harmoniczne pole elektromagnetyczne (m.in. prądy przesunięcia, zjawisko naskórkowości)	1
C9 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Specjalistyczne oprogramowanie dotyczące rozwiązywania równań pola EM

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- P1. Test końcowy
- P2. Kolokwium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do testu i kolokwium	25
Przygotowanie arkusza zadań z rozwiązaniami	30
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>125 / 4</b>

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Griffiths D. J.: Podstawy elektrodynamiki. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
2.	Piątek Z., Jabłoński P.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego, WNT, Warszawa 2010.
3.	Rawa H.: Podstawy elektromagnetyzmu. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1996.
4.	Kuczyński A.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego – Część I. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 2000.
5.	Kuczyński A.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego – Część II. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 2006.
6.	Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Tom 2. Pole elektromagnetyczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1995.
7.	Sikora R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1997.
8.	Turowski J.: Elektrodynamika techniczna. WNT, Warszawa 1993.
9.	Moon P., Spencer D.E.: Teoria pola. PWN, Warszawa 1966.
10.	Morawski T., Gwarek W.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1978.
11.	Rawa H.: Elektryczność i magnetyzm w technice. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1994.
12.	Jabłoński P., Piątek Z.: Przykłady i zadania z podstaw teorii pola elektromagnetycznego. Część I. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
13.	Łobos T., Łukaniszyn M., Jaszczuk B.: Teoria pola dla elektryków. Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2004.
14.	Sikora J., Skoczylas J., Sroka J., Wincenciak S.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2004.
15.	Jaszczuk B., Łukaniszyn M., Przytułski A.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Opolskiej, Opole 2000.
16.	Krupa S., Mitkowski S.: Elektrotechnika. Teoria pola. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydak. AGH, Kraków 2002.
17.	Litwin R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1967.
18.	Morawski T., Gwarek W.: Pola i fale elektromagnetyczne. WNT, Warszawa 1998.
19.	Kozłowski J., Machczyński W.: Podstawy elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1999.
20.	Kozłowski J., Machczyński W.: Zadania z podstaw elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1998.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W05	C1, C2	W	1, 2, 3	F1, P1
EK2	KE1A_W05, KE1A_U05, KE1A_U07	C1, C2, C3	C	2, 3	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.</b>
2	Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (ocena z testu P1: poniżej 50% maksymalnej).
3	Student słabo opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 50-60%).
3.5	Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 60-70%).
4	Student dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 70-80%).
4.5	Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: 80-90%).
5	Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (ocena z testu P1: przynajmniej 90%).
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi zapisać równania pola adekwatne do danego zagadnienia elektromagnetycznego i rozwiązać je w prostych przypadkach.</b>
2	Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań pola lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.
3	Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań, popełnia dużo błędów, potrafi wybiórczo dokonać analizy zagadnienia elektromagnetycznego.
3.5	Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań, popełnia dość dużo błędów, potrafi wybiórczo dokonać analizy zagadnienia elektromagnetycznego.

4	Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań pola, popełnia nieliczne błędy, potrafi dokonać analizy większości zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi.
4.5	Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań pola, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi dokonać analizy większości zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi.
5	Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań pola, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi dokonać analizy wszystkich lub prawie wszystkich zagadnień elektromagnetycznych związanych z treściami przedmiotowymi.

### 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>Energoelektronika</b> Power electronics					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				14K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem. Proj.
	Liczba godzin w semestrze	9	0	18	0 0
Liczba punktów ECTS					
4					
Koordinator	Mgr inż. Zbigniew Gałuszkiewicz				
Prowadzący	Dr inż. Krzysztof Olesiak Mgr inż. Zbigniew Gałuszkiewicz				

#### IV. KARTA PRZEDMIOTU

##### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu podstawowych elementów z zakresu energoelektroniki.
- C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu podstawowych układów z zakresu energoelektroniki.
- C3. Zdobywanie umiejętności w zakresie pomiarów i interpretacji uzyskanych wyników.

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

1. Podstawowa wiedza w zakresie elementów elektronicznych.
2. Podstawowa wiedza w zakresie podstawowych układów elektronicznych.
3. Znajomość podstawowych przyrządów pomiarowych w zakresie pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

##### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna i rozumie działanie podstawowych układów energoelektronicznych.
- EK2. Student potrafi analizować podstawowe zależności występujące w układach energoelektronicznych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Klasyfikacja przyrządów półprzewodnikowych mocy. Komutacja zaworów półprzewodnikowych.	1
W2 – Struktura czterowarstwowa – tyrystor, Tyrystor GTO, triaki. Charakterystyka prądowo-napięciowa, podstawowe układy i sposoby wyzwalania.	1
W3 – Struktura i właściwości tranzystorów IGBT i MOSFET. Układy sterowania bramkowego.	1
W4 – Układy zabezpieczeń i ochrony przepięciowej. Układy gasikowe i nadprądowe. Chłodzenie przyrządów półprzewodnikowych mocy.	1
W5 – Układy izolacji galwanicznej w układach energoelektronicznych, transformatory, transoptory i światłowody. Przegląd dostępnych elementów oraz przykładowe rozwiązania.	1
W6 – Układ komutatora energoelektronicznego dla silników PM BLDC	1
W7 – Falowniki szeregowy i równoległy	1
W8 – Przerwy prądu stałego. Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie.	1
W9 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1-2 - Diodowe układy prostownicze	2
L3-4 - Charakterystyki termiczne tyrystora	2
L5-6 - Tranzystor MOSFET	2
L7-8 - Sterownik jednofazowy napięcia przemiennego	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	2
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
L9-10 - Komutator energoelektroniczny silnika PM	1
L11-12 - Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy.	2
L13-14 - Falownik jednofazowy	2
Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących przekształtniki energoelektroniczne
3. Zadania do ćwiczeń tablicowych
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
5. Laboratorium z zestawami ćwiczeń dydaktycznych

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

- F1. Obowiązkowy udział w zajęciach laboratoryjnych  
P1. Test pisemny/ sprawdzian ustny

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	25
Przygotowanie skryptów z technikami przetwarzania obrazów	25
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Nowak M., Barlik R.: Energoelektronika elementy podzespoły układy. Wyd. OWPW Warszawa 2014
2. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1998
3. Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 2006.
4. Nowak M., Barlik R.: Teoria przekształtników. Wyd. OWPW Warszawa 2003
5. Krykowski K.: Silnik PM BLDC w napędzie elektrycznym. Analiza, Właściwości, Modelowanie. WPS 2011
6. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. WNT Warszawa 1996

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06, KE1A_U06, KE1A_U09	C1, C3	W, Lab	1, 2	F1
EK2	KE1A_W06, KE1A_U06, KE1A_U09	C2	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna i rozumie działanie podstawowych elementów energoelektronicznych.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić nieliczne treści wykładowe, słabo orientuje się w tematyce
3,5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce
4	Student potrafi omówić wskazane elementy energoelektroniczne, średnio orientuje się w tematyce
4,5	Student potrafi omówić większość elementów energoelektronicznych, dość dobrze orientuje się w tematyce
5	Student zna tematykę wykładową i laboratoryjną, potrafi omówić dowolny temat
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi omówić i interpretować podstawowe układy energoelektroniczne.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnego układu energoelektronicznego
3	Student potrafi omówić nieliczne z treści wykładowych/laboratoryjnych, słabo orientuje się w tematyce
3,5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych/laboratoryjnych, słabo orientuje się w tematyce
4	Student potrafi omówić wskazane układy energoelektroniczne, średnio orientuje się w tematyce
4,5	Student potrafi omówić większość układów energoelektronicznych, dość dobrze orientuje się w tematyce
5	Student zna dowolny układ energoelektroniczny potrafi przeprowadzić jego analizę

**III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Napęd elektryczny</b> Electric drive						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					15K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	niestacjonarne		polski		4
Rodzaj zajęć		9	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	18	0	0
						Liczba punktów ECTS
						6
Koordynator	dr inż. Krzysztof Szewczyk, szewczyk@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	dr inż. Krzysztof Szewczyk, szewczyk@el.pcz.czyst.pl dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz, lism@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, charakterystyk elektromechanicznych silników, źródeł ich zasilania oraz obciążeń.
- C2. Zapoznanie studentów z budową silników, sprzęgieł oraz obciążeń.
- C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania przekształtników do zasilania silników elektrycznych.

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

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych, energoelektroniki, teorii sterowania.

### Efekty kształcenia

- EK1. Student zna rodzaje silników elektrycznych, ich właściwości oraz sposoby regulacji prędkości w układach napędowych.
- EK2. Student zna metodykę posługiwania się charakterystykami elektromechanicznymi, doбором punktu pracy silnika, zna procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych.
- EK3. Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika, zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Wprowadzenie do przedmiotu, schemat blokowy układu napędowego. Równania ruchu napędu, pojęcie energii kinetycznej, momentu bezwładności.	1
W2 – Obszar pracy stabilnej na charakterystyce elektromechanicznej silników. Wpływ energii potencjalnej i pola grawitacyjnego na właściwości napędu.	1
W3 – Charakterystyki statyczne silników prądu stałego. Regulacja prędkości w silnikach prądu stałego.	1
W4 – Silniki elektryczne prądu przemiennego Charakterystyki statyczne silnika klatkowego sterowanego częstotliwościowo. Rozruch, hamowanie w silnikach prądu stałego, zasady regulacji prędkości, momentu	1
W5 – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, momentu, źródła zasilania, silniki samohamowne. Rodzaje i charakterystyki mechaniczne sprzęgieł stosowanych w napędach.	1
W6 – Silniki specjalne, regulacja prędkości. Dynamika układów napędowych.	1
W7 – Wpływ momentu czynnego na pracę napędu.	1
W8 – Rodzaje i cechy charakterystyczne przekładni stosowanych w napędach maszyn i urządzeń	1
W9 – Przykłady zastosowania napędów w przemyśle.	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych. Wprowadzenie teoretyczne	2
L 2 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.	2
L 3 – Charakterystyka elektromechaniczna silnika obcowzbudnego zasilanego impulsowo.	2
L 4 – Sterowanie algebraiczne falownika, badanie poślizgu przy różnych częstotliwościach zasilania.	2
L 5 – Badanie sprzężenia zwrotnego w prostowniku nawrotnym	2
L 6 – Hamowanie dynamiczne silnika indukcyjnego pierścieniowego.	2
L 7 – Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.	2
L8 – Termin na odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych	2
L 9 – Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

**Narzędzia dydaktyczne**

1. Wykład z prezentacją multimedialną, Środki audiowizualne.
2. Laboratorium – praca w zespołach pięcioosobowych.
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Laboratorium zestawów układów napędowych, oraz przyrządów pomiarowych przystosowanych do tematyki laboratorium.

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

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.  
 F2. Ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć.  
 F3. Ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.  
 P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu).  
 P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium).

**Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	27
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	23
Przygotowanie do zajęć	35
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	30
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	35
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6 ECTS</b>

**Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

1. Skwarczyński J., Tertil Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGF skrypt
2. Grzbiela Cz., Machowski A., Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 2001.
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT
5. Praca zbiorowa : Elektryczne maszynowe elementy automatyki, WNT,W-Wa 1983

**Macierz realizacji efektów kształcenia**

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W05	C1, C2	W	1,2	P1
EK2	KE1A_W07, KE1A_W11	C2, C3	Lab	2,3,4	P2,F1,F2,F3
EK3	KE1A_W13, KE1A_W15	C3	Lab	2,3,4	P3, F3

\* – wg załącznika

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna rodzaje silników elektrycznych, ich właściwości oraz sposoby regulacji prędkości w układach napędowych.</b>
2	Student nie wyróżnia rodzajów silników, nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych.
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników, zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w układach otwartych.
3.5	Student zna przekształtniki statyczne do zasilania silników, zna aplikacje silników elektrycznych w układach z regulacją prędkości.
4	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w oparciu o charakterystyki statyczne silników, potrafi zaprojektować rozrusznik oraz hamulec w układzie napędowym.
4.5	Student potrafi ocenić wpływ harmonicznych na układ napędowy, potrafi obliczyć rozrusznik, hamulec w układzie napędowym.
5	Student potrafi skonstruować układ pomiarowy do oceny właściwości silnika, potrafi opisać matematycznie procesy w układzie rozruchu i hamowania.
<b>EK2</b>	<b>Student zna metodykę posługiwania się charakterystykami elektromechanicznymi, doбором punktu pracy silnika, zna procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi silników, nie zna procesów zachodzących w napędach elektrycznych.
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne w sposób ogólny, zna procesy zachodzące w napędach elektrycznych.
3.5	Student potrafi posługiwać się pojęciem punktu pracy silnika rozumie sposób doboru punktu pracy, potrafi opisać matematycznie napęd elektryczny.

4	Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki związanej z punktem pracy napędu, zna przebiegi dynamiczne pracy napędu elektrycznego.
4.5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu, potrafi opisać wpływ zasilaczy elektronicznych na pracę napędu elektrycznego.
5	Student potrafi opisać dynamikę pracy napędu, potrafi opisać matematycznie dynamikę napędu elektrycznego.
<b>EK3</b>	<b>Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika, zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej.</b>
2	Student nie zna zasad doboru silników do napędu, nie zna opisu matematycznego układu napędowego.
3	Student zna zasady doboru silników do napędu, zna schematy aplikacyjne układów napędowych zasilanych w energię mechaniczną.
3.5	Student zna zasady oceny charakterystyk mechanicznych odbiornika do oceny zapotrzebowania w energię układu odbiorczego układu napędowego, zna opis matematyczny układów napędowych w zakresie opisu statycznego napędu.
4	Student zna zasady doboru rodzaju silnika do odbiornika mechanicznego, zna zasady opisu matematycznego silnika oraz odbiornika przy regulacji prędkości, hamowania i rozruchu układu napędowego.
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru układu zasilaczy energoelektronicznych do silnika, potrafi opisać matematycznie układ elektromechaniczny napędu w zakresie dynamiki.
5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu oraz przebiegi dynamiczne prądów i napięć przy zasilaniu obiektu narzuconego przez użytkownika, zna zasady opisu matematycznego układu napędowego z uwzględnieniem momentu czynnego i biernego, szczeliny w układzie sprzęgającym silnik i odbiornik.

### 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>Praktyka</b> Practice					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				16K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	niestacjonarne	polski	2	4
Rodzaj zajęć	zajęcia praktyczne			Liczba punktów ECTS	
Liczba godzin w semestrze	6 tygodni / 180 godzin			3	
Koordynator	Opiekun Praktyk ds. Studiów Niestacjonarnych				
Prowadzący	Nie dotyczy				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Pogłębianie i poszerzanie wiadomości teoretycznych uzyskanych na zajęciach dydaktycznych o umiejętności praktyczne
- C2. Doskonalenie umiejętności w zakresie wykonywanych czynności na poszczególnych stanowiskach pracy
- C3. Zapoznanie się z prawidłową organizacją pracy oraz w zespołach
- C4. Zapoznanie się z techniką prowadzenia dokumentacji na poszczególnych stanowiskach pracy
- C5. Kształcenie poczucia odpowiedzialności za wykonywaną pracę i podejmowane decyzje
- C6. Poznanie rynku pracy i nawiązywanie kontaktów zawodowych, ułatwiających podjęcie pracy zawodowej
- C7. Kształcenie poczucia etyki zawodowej

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

1. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych
2. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty kształcenia

- EK1. Posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych
- EK2. Potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej

Treści programowe: forma zajęć – PRAKTYKA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM	Liczba godzin
Ramowy program praktyki dla studiów I-go stopnia na kierunku Elektrotechnika na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 2P)	180
<b>SUMA</b>	<b>180</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Pogadanka
2. Zajęcia praktyczne
3. Rzutnik multimedialny, oprogramowanie, komputery
4. Stanowiska przemysłowe
5. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

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

- F1. Ocena samodzielnego przygotowania do zajęć praktycznych
- P1. Ocena realizacji zajęć praktycznych
- P2. Ocena wykonania zapisów w dzienniku praktyk

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym – zajęcia praktyczne	180
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć praktycznych	30
Przygotowanie dziennika praktyk	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>250 / 3 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Literatura dotycząca kierunku Elektrotechnika
2. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13, KE1A_W14, KE1A_U15	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	zajęcia praktyczne	1, 2, 3, 4, 5	F1, P1, P2
EK2	KE1A_U01, KE1A_K02, KE1A_K03, KE1A_K04	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	zajęcia praktyczne	1, 2, 3, 4, 5	F1, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie posiada wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.
3	Student posiada umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.
3.5	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych.
4	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego stanowiska określić warunki obsługi.
5	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego stanowiska określić warunki obsługi i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>Potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej.</b>
2	Student nie umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.
3	Student umie korzystać z katalogów.
3.5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej.
4	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.
4.5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane.
5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane i stosować optymalne rozwiązania.

## 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>Seminarium dyplomowe</b> Diploma seminar						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>					17K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	
do wyboru	1	niestacjonarne		polski	4	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		0	0	0	18	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator						
Prowadzący						

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poznanie metodologii korzystania ze źródeł literaturowych
- C2. Doskonalenie umiejętności w zakresie realizacji prezentacji zgromadzonego materiału do pracy dyplomowej

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

1. Wiedza z zakresu przedmiotów realizowanych w dotychczasowym toku studiów
2. Umiejętność korzystania z zasobów literaturowych

### Efekty kształcenia

- EK1. Posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej
- EK2. Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej

Treści programowe: seminarium	Liczba godzin
S1 – Zapoznanie z ramowym regulaminem dyplomowania studentów.	0,5
S2 – Omówienie zasad pisania pracy oraz dokumentowania wyników badań.	1
S3 – Omówienie zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich. Plagiaty.	1
S4 – Podstawowe reguły związane z metodologią pisania prac dyplomowych.	1
S5 – Omówienie zasad formułowania problemu, jego przedstawiania oraz prezentacji rezultatów pracy dyplomowej.	1
S6 – Praktyczne porady w procesie przygotowywania pracy dyplomowej: jak zacząć, motywacja, poszukiwanie materiałów, archiwizacja, unikanie podstawowych błędów.	1
S7 – Objasnienie metod referowania uzyskanych wyników.	1
S8 – Opracowanie wizualne pracy dyplomowej.	1
S9 – Prezentacja tematów prac dyplomowych wybranych przez studentów.	10
S10 – Przygotowanie do obrony pracy.	0,5
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych, rzutnik multimedialny
2. Seminarium – prezentacje, dyskusja, literatura

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

- F1. Ocena samodzielnego przygotowania do zajęć seminaryjnych
- P1. Ocena realizacji zajęć seminaryjnych
- P2. Ocena wykonania prezentacji

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	18
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	25
Przygotowanie do zajęć	12
Przygotowanie prezentacji	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych z wykorzystaniem programu komputerowego i Internetu, Warszawa 2009, Oficyna Wolters Kluwer Polska.
2. Kuziak M., Rzepczyński S.: Jak pisać?, Warszawa 2008, Wydawnictwo Szkolne PWN.
3. Kuc B.R., Paszkowski J.: Metody i techniki pisania prac dyplomowych (na studiach licencjackich, magisterskich, podyplomowych), Białystok 2008, WSZiF.
4. Gonciarski W.: Przygotowanie pracy dyplomowej: poradnik dla studentów, Warszawa 2004, WSE.
5. Przykłady prac dyplomowych, Portal Wiedzy - ePrace, Serwis elektroniczny 2009, <http://www.eprace.edu.pl/>.

### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01	C1, C2	S	1,2	F1, P1, P2
EK2	KE1A_K03, KE1A_U03	C1, C2	S	1,2	F1, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej.</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych do realizacji pracy dyplomowej.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.
<b>EK2</b>	<b>Potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej.</b>
2	Student nie umie przygotować opracowania.
3	Student umie przygotować opracowanie w zakresie uproszczonym.
3.5	Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym.
4	Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić.
4.5	Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować opracowanie w zakresie zaawansowanym i je przedstawić. Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników i porównać je ze źródłami literaturowymi.

## 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>Praca dyplomowa inżynierska</b> Engineering diploma thesis					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Elektrotechnika</b>				18K_E1NS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
do wyboru	1	niestacjonarne	polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	0	0	0	0
					Proj.
					0
					Liczba punktów ECTS
					15
Koordynator	Promotor				
Prowadzący	Promotor – konsultacje z promotorem				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Wykonanie pracy dyplomowej

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

1. Wiedza z zakresu przedmiotów realizowanych w dotychczasowym toku studiów

### Efekty kształcenia

- EK1. Ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej

Treści programowe:	Liczba godzin
Procedura realizacji procesu dyplomowania na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 1PP)	-
SUMA	-

### Narzędzia dydaktyczne

1. Wg uznania promotora
2. Regulaminy i szablony obowiązujące na WE

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

- P1. Ocena merytoryczna i techniczna otrzymanej pracy dyplomowej

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	0
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	125
Przygotowanie pracy	125
Realizacja części praktycznej pracy	125
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>375 / 15 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Literatura dotycząca kierunku Elektrotechnika
2. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

### Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01, KE1A_K03, KE1A_U03	C1	---	1,2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej.</b>
2	Student nie umie wykonać pracy dyplomowej.
3	Ocena wystawiona przez promotora na podstawie indywidualnych cech pracy dyplomowej.
3.5	
4	
4.5	
5	

## 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.