

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>METROLOGIA ELEKTRYCZNA</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>1K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>III</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ , mgr inż. Adam Jakubas</b>		

## 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 z fizyki w zakresie wielkości i 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

EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych

EK 2 – potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego

EK 3 – potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową

EK 4 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania

EK 5 – potrafi przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Pojęcia podstawowe	2
W 2 – Jednostki miary, układy jednostek miar	2
W 3 – Narzędzia pomiarowe	2
W 4 – Układy i systemy pomiarowe	2
W 5 – Metody pomiarowe, rodzaje, podział	2
W 6 – Podstawy rachunku błędów. Błędy systematyczne	2
W 7 – Błędy przypadkowe. Rozkłady, przedziały ufności	2
W 8 – Błędy przy pomiarach pośrednich	2
W 9 – Charakterystyki przetwarzania	2
W 10 – Przyrządy analogowe	2
W 11 – Dzielniki, przekładniki pomiarowe, oporniki dodatkowe	2
W 12 – Mostki prądu stałego	1
W 12 – Mostki prądu przemiennego	1
W 13 – Metody pomiaru rezystancji. Omomierze, induktry	1
W 13 – Metody pomiaru mocy czynnej i biernej	1
W 14 – Metody pomiaru energii czynnej w układach 1-f, 3-f, WN	1
W 14 – Pomiary ochronne, napięcia dotykowe i rażenia. Rezystancja izolacji	1
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie. Przepisy BHP	2
L 2 – Sprawdzanie przyrządów pomiarowych	2
L 3 – Rozszerzanie zakresów analogowych przyrządów pomiarowych	2
L 4 – Analiza statystyczna wyników pomiarów	2
L 5 – Metoda techniczna pomiaru rezystancji	2
L 6 – Pomiary mocy czynnej prądu stałego i jednofazowego	2
L 7 – Kolokwium zaliczeniowe	2
L 8 – Pomiary energii czynnej prądu jednofazowego	2
L 9 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych	2
L 10 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych	2
L 11 – Pomiar rezystancji mostkiem Wheatstone'a	2
L 12 – Pomiar rezystancji mostkiem Thomsona	2
L 13 – Pomiary mocy przy wysokim napięciu	2
L 14 – Układy przekładników	2
L 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – realizacja pomiarów elektrycznych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – stanowiska pomiarowe
2. – przyrządy pomiarowe
3. – normy dotyczące czujników, przetworników i systemów pomiarowych
4. – katalogi firm
5. – instrukcje stanowiskowe

## SPOSÓB ZALICZENIA

- Z1. wykład zaliczenie z oceną
- Z2. laboratorium zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	50	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20			
Przygotowanie sprawozdania	20			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>110</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium		30	70	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		20		
Przygotowanie sprawozdania		20		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. Michalski A., Tumański S., Żyła B.: Laboratorium miernictwa wielkości nieelektrycznych, OWPW Warszawa 1999.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
2. Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
3. Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
4. Strony www : PKN , firmy.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KE1A_U09	T1A_U08	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK3	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2	laboratorium	2	F1, F2
EK4	KE1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK5	KE1A_K03 KE1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 zadanego zadania określić warunki pomiaru.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu teorii pomiarów. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki pomiaru i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego</b>
2	Student nie umie dobrać przyrządów i metod pomiarowych do zadanego zadania pomiarowego.
3	Student umie dobrać przyrządy do zadanego 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.
<b>EK4</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
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>EK5</b>	<b>potrafi przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów</b>
2	Student nie umie przygotować sprawozdania z wykonanych pomiarów.
3	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów.
3.5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację pisemną.
4	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację pisemną i ją przedstawić.
4.5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację komputerową.
5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację komputerową i ją przedstawić.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>METROLOGIA ELEKTRYCZNA</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>1K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1<sup>E</sup>, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ , mgr inż. Adam Jakubas</b>		

## 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 z fizyki w zakresie wielkości i 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

EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych

EK 2 – potrafi dobrać przyrządy i metody pomiarowe do zadanego zadania pomiarowego

EK 3 – potrafi samodzielnie wykonać pomiary i sporządzić dokumentację pomiarową

EK 4 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania

EK 5 – potrafi przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 16 – Właściwości statyczne i dynamiczne przyrządów analogowych	2
W 17 – Przyrządy rejestrujące, plotery. Oscyloskopy, wzmacniacze pomiarowe	2
W 18 – Przyrządy cyfrowe. Przetwornik piłokształtny, schodkowy, całkujący	2
W 19 – Voltomierz cyfrowy, voltomierz o podwójnym całkowaniu	2
W 20 – Wstęp do systemów pomiarowych. Przyrządy wirtualne	2
W 21 – Mikrokomputery, mikroprocesory w pomiarach. Karta pomiarowa	2
W 22 – Procedura sporządzania dokumentacji pomiarowej	1
W 23 – Bezpieczeństwo przy pomiarach w przemyśle	1
W 24 – Kolokwium zaliczeniowe	1

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 16 – Wprowadzenie	2
L 17 – Pomiary napięcia i prądu miernikami cyfrowymi	2
L 18 – Pomiary oscyloskopem	2
L 19 – Pomiary częstotliwości i czasu	2
L 20 – Badania przyrządów cyfrowych, analiza przebiegów odkształconych	2
L 21 – Badanie własności statycznych i dynamicznych czujników pomiarowych	2
L 22 – Pomiary parametrów RLC	2
L 23 – Kolokwium zaliczeniowe	2
L 24 – Komputerowy system pomiarowy	2
L 25 – Elektroniczne liczniki energii	2
L 26 – Badanie przekładników elektronicznych	2
L 27 – Badanie przetworników magnetycznych	2
L 28 – Pomiar ładunków elektrycznych	2
L 29 – Wzmacniacze pomiarowe	2
L 30 – Kolokwium zaliczeniowe	2

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – realizacja pomiarów elektrycznych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – stanowiska pomiarowe
2. – przyrządy pomiarowe
3. – normy dotyczące czujników, przetworników i systemów pomiarowych
4. – katalogi firm
5. – instrukcje stanowiskowe

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. wykład zaliczenie z oceną
Z2. laboratorium zaliczenie z oceną
Z3. egzamin z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
		[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą		10	50	2
Przygotowanie do egzaminu		10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		15		
Przygotowanie sprawozdania		15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>95</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium		30	60	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		15		
Przygotowanie sprawozdania		15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. Michalski A., Tumański S., Żyła B.: Laboratorium miernictwa wielkości nieelektrycznych, OWPW Warszawa 1999.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Parchański J.: Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
2. Katalogi sprzętu firm LUMEL, NDN, INTROL, LABEL.
3. Czasopisma : Pomiary Automatyka Kontrola, Przegląd Elektrotechniczny.
4. Strony www : PKN , firmy.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KE1A_U09	T1A_U08	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK3	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2	laboratorium	2	F1, F2
EK4	KE1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK5	KE1A_K03 KE1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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.
<b>EK4</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
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>EK5</b>	<b>potrafi przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów</b>
2	Student nie umie przygotować sprawozdania z wykonanych pomiarów.
3	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów.
3.5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację pisemną.
4	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację pisemną i ją przedstawić.
4.5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację komputerową.
5	Student umie przygotować sprawozdanie z wykonanych pomiarów oraz wykonać jego prezentację komputerową i ją przedstawić.

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

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



Nazwa modułu (przedmiotu): Podstawy elektroniki		
Kierunek: <i>Elektrotechnika</i> Specjalność: Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>2K_E1S</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <i>inż.</i>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Obowiązkowy</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: <b>2</b> Semestr: <b>3</b> Semestr: <i>letni</i>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>prof. dr hab. inż. Jerzy Filipiak</i>		
Osoby prowadzące zajęcia: <i>prof. dr hab. inż. Jerzy Filipiak, dr inż. Tomasz Kulej</i>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie przez studentów podstaw teorii półprzewodników
- C2. Poznanie właściwości elementów elektronicznych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego, wzmacniacza operacyjnego, elementów w układach scalonych oraz prostych układów elektronicznych z ich zastosowaniem
- C3. Nabycie przez studentów praktycznej umiejętności obliczeń obwodów z elementami elektronicznymi
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów parametrów elementów elektronicznych oraz prostych układów elektronicznych
- C5. Nabycie przez studentów umiejętności zestawiania stanowisk badawczych oraz opracowania i interpretacji otrzymanych wyników

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

1. Podstawy fizyki ciała stałego
2. Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych, rachunek różniczkowy i operatorowy
3. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z realizacji ćwiczenia laboratoryjnego

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 – Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów elektronicznych
- EK2 – Student potrafi wyznaczyć i omówić podstawowe parametry elementów elektronicznych
- EK3 – Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne
- EK4 – Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Budowa i podstawy teorii opisu właściwości półprzewodników	1
W 2 – Złącza „p-n” i ich właściwości	1
W 3 – Diody półprzewodnikowe, ich rodzaje i parametry	1
W 4 – Zastosowania diod półprzewodnikowych	1
W 5 – Tranzystor bipolarny, zasada działania, podstawowe parametry	1
W 6 – Sposoby polaryzacji tranzystorów bipolarnych	1
W 7 – Tranzystory polowe	1
W 8 – Modele i parametry tranzystora dla pracy z małym sygnałem	1
W 9 – Podstawowe układy wzmacniające tranzystorów.	1
W 10 – Wzmacniacz różnicowy i źródło prądowe	1
W 11 – Budowa i parametry wzmacniacza operacyjnego	1
W 12 – Podstawowe układy ze wzmacniaczem operacyjnym	1
W 13 – Elementy elektroniczne w układach scalonych	1
W 14 – Technologia wykonania podzespołów elektronicznych	1
W 15 – Praca kontrolna i zaliczenie	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie oraz omówienie realizowanych ćwiczeń	2
L2 – Badanie diody i tranzystora bipolarnego i unipolarnego	2
L3 – Wzmacniacz małosygnałowy z tranzystorem bipolarnym i unipolarnym	2
L4 - Podstawowe układy liniowe ze wzmacniaczem operacyjnym	2
L5 - Wzmacniacz w układzie całkującym i różniczkującym	2
L6 – Badanie generatorów przebiegów niesinusoidalnych	2
L7 – Stabilizatory napięcia	2
L8 – Odbiór sprawozdań i zaliczenie I serii	2
L9 – Badanie diody Zenera i jej pracy w funkcji temperatury	2
L10 – Wyznaczanie punktu pracy tranzystora bipolarnego	2
L11- Analiza pracy przerzutnika Schmita	2
L12 – Badanie uniwersalnego filtra aktywnego	2
L13 – Badanie układu przerzutnika astabilnego	2
L14 – Badanie układu zasilacza impulsowego	2
L15 – odbiór sprawozdań i zaliczenie	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Laboratorium – zestawianie układów pomiarowych, wykonanie pomiarów

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - zaliczenie z oceną
Z2. Laboratorium – zaliczenie z oceną

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się z literaturą	10	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	20		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>95</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	70	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20		
Opracowanie sprawozdania z laboratorium	20		

### WYKAZ LITERATURY

#### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Thietze U. Schenk.Ch. Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009
2. Kuta S. Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków 2000
3. Marciniak W. Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone WNT, Warszawa 1984
4. Rusek M., Pasierbiński J., Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach WNT, Warszawa 2009

#### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Horowitz, Hill H. Sztuka elektroniki WKŁ Warszawa 2004
2. Polowczyk M. Elementy i przyrządy półprzewodnikowe WKŁ

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02 KE1A_W09	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_W16	T1A_W05	C2, C3	Wykład	1	P1
EK3	KE1A_U07	T1A_U08 T1A_U09	C3	Wykład Laboratorium	1 2	P1 P2, F1
EK4	KE1A_U13  KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_K03	C4, C5	Laboratorium Laboratorium	2 2	P2, F1 P2, F1

### II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych elementów elektronicznych
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania podstawowych elementów elektronicznych
3	Student wymienia podstawowe elementy elektroniczne i zna zasady działania
4	Student wymienia podstawowe elementy elektroniczne, rysuje charakterystyki i podaje najważniejsze zależności
5	Student wymienia i opisuje zasadę działania podstawowych elementów elektronicznych, potrafi omówić wpływ temperatury na ich pracę, zna ich zastosowanie

<b>EK2</b>	Student potrafi wyznaczyć i omówić podstawowe parametry elementów elektronicznych
2	Student nie wyznacza i nie omawia podstawowych parametrów elementów elektronicznych
3	Student omawia podstawowe parametry elementów elektronicznych ale ich nie wyznacza
4	Student omawia podstawowe parametry elementów elektronicznych i potrafi je wyznaczyć
5	Student omawia i wyznacza podstawowe parametry elementów elektronicznych i właściwie je interpretuje
<b>EK3</b>	Student potrafi obliczyć proste układy zawierające elementy elektroniczne
2	Student nie potrafi obliczyć prostych układów zawierających elementy elektroniczne
3	Student rozwiązuje zestaw zadań w 50%
4	Student rozwiązuje zestaw zadań w 70%
5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 90%
<b>EK4</b>	Student potrafi wykonać podstawowe pomiary i zdjąć charakterystyki elementów oraz prostych układów elektronicznych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń
3	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji
4	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował
5	Student wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Technika Mikroprocesorowa</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>3K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>III</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Stanisław Chudzik</b>		
Osoba prowadząca zajęcia: <b>dr hab. inż. Stanisław Chudzik</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu budowy i działania mikroprocesorów oraz układów mikroprocesorowych.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie projektowania układów 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**

- EK 1 – student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora
- EK 2 – student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora
- EK 3 – student wyjaśnia zasady sterowania urządzeniami peryferyjnymi oraz projektuje układy mikroprocesorowe pod kątem zastosowań przemysłowych
- EK 4 – student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	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	1
W 4 – Operacje arytmetyczne i logiczne	1
W 5 – Otoczenie mikroprocesora – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy peryferyjne	1
W 6 – Układy peryferyjne mikrokontrolera 8051	1
W 7 – Układy peryferyjne systemu mikroprocesorowego DSM51	1
W 8 – Interfejsy komunikacyjne mikrokontrolerów	1
W 9 – Zasady sterowania urządzeń peryferyjnych i obsługa przerwań sprzętowych.	1
W 10 – Języki programowania mikroprocesorów.	1
W 11 – Programowanie w języku niskiego poziomu – lista rozkazowa mikrokontrolera 8051 oraz NEC 78310	1
W 12 – Środki wspomagające programowanie i uruchamianie układów mikroprocesorowych	1
W 13 – Dokumentacja techniczna systemu DSM-51 jako przykład projektu systemu mikroprocesorowego	1
W 14 – Przykłady zastosowań techniki mikroprocesorowej w urządzeniach energoelektroniki i automatyki.	1
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	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 - Obsługa programowa klawiatury matrycowej	2
L8 - Sterowanie alfanumerycznym wyświetlaczem LCD	2
L9 - Konfiguracja i wykorzystanie układów czasowo-licznikowych mikrokontrolera	2
L10 - Konfiguracja i wykorzystanie systemu przerwań mikrokontrolera	2
L11 - Sterownik transmisji szeregowej	2
L12 - Układ watchdog	2
L13,14,15 Realizacja indywidualnych zadań projektowych w zespołach dwuosobowych	6
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Laboratorium – analiza działania i tworzenie własnego oprogramowania - praca w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Zestawy komputerowe PC z oprogramowaniem do asemblacji i programowania mikrokontrolerów
3. Systemy mikroprocesorowe DSM-51 z 8 bitowym mikroprocesorem Intel 8051

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnej i terminowej prezentacji napisanego oprogramowania dotyczącego realizowanej tematyki zadań laboratoryjnych
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena umiejętności analizy działania gotowych przykładów oprogramowania oraz umiejętności rozwiązywania postawionych zadań projektowych poprzez tworzenie odpowiedniego oprogramowania dla urządzeń mikroprocesorowych, prezentacji ich działania oraz wyciągania wniosków wynikających z realizacji zadań (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	55	2
Przygotowanie wiedzy teoretycznej do zajęć laboratoryjnych	10		
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza jego działania (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	60	2
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza jego działania (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium	20		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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 jednoukładowe rodziny MCS51. WNT, Warszawa 1992
4. Gałka P., Gałka P., Podstawy programowania mikrokontrolerów 8051, PWN-Mikom, Warszawa 2005.
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. Baer J.L.: Microprocessor Architecture. From Simple pipelines to Chip Multiprocessors" Cambridge University Press 2010

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Null L., Lobur J.: Struktura organizacyjna i architektura systemów komputerowych, Helion, Gliwice 2004
2. Stallings W.: Organizacja i architektura systemu komputerowego. WNT, Warszawa 2003
3. Metzger P.: Anatomia PC, wyd. IX. Helion, Gliwice 2004

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07, KE1A_U20, KE1A_U21	T1A_W04	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U20, KE1A_U21	T1A_W04	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W07, KE1A_U20	T1A_W07, T1A_U13, T1A_U16	C2	laboratorium	3,2	F1,P2
EK4	KE1A_W07, KE1A_U20, KE1A_K03	T1A_U13, T1A_U16, T1A_K03	C3	laboratorium	3,2	F1,F2,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 zasady sterowania urządzeniami peryferyjnymi oraz projektuje układy mikroprocesorowe pod kątem zastosowań przemysłowych</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady sterowania urządzeniami peryferyjnymi oraz nie jest w stanie zaprojektować prostego układu mikroprocesorowego
3	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania podstawowymi urządzeniami peryferyjnymi
3.5	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania podstawowymi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować prosty układ mikroprocesorowy zawierający urządzenia peryferyjne
4	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować prosty układ mikroprocesorowy zawierający urządzenia peryferyjne
4.5	Student wyjaśnia szczegółowo zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować układ mikroprocesorowy zawierający urządzenia peryferyjne
5	Student wyjaśnia szczegółowo zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować złożony układ mikroprocesorowy zawierający urządzenia peryferyjne
<b>EK4</b>	<b>Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów 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 (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie WWW lub będą znajdować się w laboratorium B031.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali B031 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Konsultacje z prowadzącymi zajęcia odbywają się w pokoju C113. Terminy konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Materiałoznawstwo elektrotechniczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): 4K_E1S Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu): <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>2</b> Semestr: <b>3</b> Semestr: <b>letni / zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 1, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny P.Cz., Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): prof. dr hab. inż. Marian Soiński,		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: prof. dr hab. inż. Marian Soiński / dr inż. Wojciech Pluta		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom 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 pracy samodzielnej i w grupie oraz umiejętność dokumentowania wyników pomiarów.
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu zajęć laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów elektrotechnicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych;
- EK 2 – Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach przewodzących, dielektrycznych oraz ferromagnetykach;

- EK 3 – Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne;
- EK 4 – Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych;
- EK 5 – Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W1 – Zjawiska fizyczne w materiałach elektrotechnicznych.	2
W2 – Struktura oraz krystaliczna, amorficzna oraz nanokrystaliczna budowa ciała stałego.	2
W3 – Elektromagnetyczne właściwości materiałów.	2
W4 – Podstawowe wielkości charakteryzujące przewodniki, półprzewodniki, dielektryki i ferromagnetyki.	2
W5 – Charakterystyka i podstawowe cechy użytkowe przewodników.	3
W6 – Zjawisko i kierunki zastosowań nadprzewodnictwa.	1
W7 – Materiały oporowe i stykowe w urządzeniach elektrycznych.	2
W8 – Model pasmowy oraz zarys technologii wytwarzania półprzewodników.	3
W9 – Podstawowe przyrządy półprzewodnikowe.	1
W10 – Zjawiska i podstawowe cechy użytkowe dielektryków.	3
W11 – Polimery w konstrukcjach urządzeń elektrycznych.	1
W12 – Uporządkowania ferromagnetyczne i właściwości materiałów magnetycznie miękkich.	3
W13 – Zjawiska w materiałach magnetycznie twardych i kierunki rozwoju tych materiałów.	1
W14 – Nanotechnologia oraz materiały o uporządkowaniach nanometrycznych.	2
W15 – Kierunki rozwoju inżynierii materiałowej.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie z zakresu pomiarów i bezpieczeństwa wykonywania ćwiczeń.	1
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 – Kolokwium zaliczeniowe i zaliczanie przedmiotu	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Ćwiczenia laboratoryjne i kolokwium zaliczeniowe

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium pomiarowe
4. Literatura oraz internetowe zasoby wiedzy

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – ocena opanowania materiału nauczania (brak egzaminu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	30	60	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	30	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym sprzętem pomiarowym (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium (2x5)	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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. Soiński 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., Szczerbiński 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 szkieł metalicznych, Wyd. Pol. Warszawskiej, Nr 7, 1998
12. Strykowski S. – Materiałoznawstwo elektryczne, Kielce, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1999.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Starczakow W.: Materiałoznawstwo elektryczne, Skrypt Pol. Łódzkiej, Wyd. IV, 1974.
2. Rajput R.K.: Electrical Engineering Materials, Laxmi Publications, 2005

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W04	T1A_W02 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W04	T1A_W02 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	Laboratorium	3,2	F1, F2, P2
EK4	KE1A_U12	T1A_U07 T1A_U15	C2, C3	Laboratorium	3,2	F1, F2, P2
EK5	KE1A_K05	T1A_K05	C1, C3	Wykład, Laboratorium	1,3	P1, P2

## 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
<b>EK3</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne</b>
2	Student nie rozróżnia poprawnie podstawowych wielkości charakteryzujących materiały elektrotechniczne
3	Student rozróżnia z błędami (ale dla co najmniej dwóch grup materiałowych) podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne (indukcja, natężenie pola, podstawowe parametry użytkowe) lecz w sposób prawidłowy
3.5	Student rozróżnia z błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne (indukcja, natężenie pola, podstawowe parametry użytkowe) lecz w sposób prawidłowy
4	Student rozróżnia niektóre podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne (indukcja, natężenie pola, podstawowe parametry użytkowe) lecz w sposób prawidłowy
4.5	Student rozróżnia nie w pełni poprawnie podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne
5	Student rozróżnia poprawnie podstawowe wielkości charakteryzujące materiały elektrotechniczne
<b>EK4</b>	<b>Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych</b>
2	Student nie wyprowadza prawidłowych wniosków dotyczących poprawności wykorzystania materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych
3	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów elektrotechnicznych ale nie potrafi uzasadnić obszarów ich zastosowań
3.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów elektrotechnicznych, bądź to w urządzeniach lub też w maszynach elektrycznych
4	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych
4.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych
5	Student wyprowadza prawidłowe wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów elektrotechnicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne</b>
2	Student nie interpretuje prawidłowo i nie zna wpływu zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne
3	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne
3,5	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne
4	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne
4,5	Student interpretuje z niewielkimi błędami i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne
5	Student interpretuje prawidłowo i ocenia wpływ zmiany parametrów prądu stałego lub przemiennego na mierzone wielkości fizyczne charakteryzujące materiały elektrotechniczne

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp. – pokój F120 oraz F124
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć – sala F125
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – pokój F120/F124

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metody numeryczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>5K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Informatyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Iwona Iskierka</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Iwona Iskierka</b>		

## 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 wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.
- C4. 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. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia prezentacji wyników.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące metod numerycznych, algorytmów numerycznych, wykorzystania narzędzi informatycznych w zakresie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych urządzeń i układów elektrycznych.

EK 2 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące celów i sposobów stosowania metod numerycznych w technice

EK 3 – Student stosuje odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego

EK 4 – Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Aproksymacja funkcji	1
<b>W 2 3</b> – Interpolacja funkcji	2
<b>W 4 5</b> – Różniczkowanie numeryczne	2
<b>W 6 7</b> – Całkowanie numeryczne	2
<b>W 8 9</b> – Metody numeryczne rozwiązywania układów równań algebraicznych	2
<b>W 10 11</b> – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
<b>W 12 13</b> – Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	2
<b>W 14 15</b> – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Aproksymacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
<b>L 2 3</b> – Interpolacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>L 4 5</b> – Różniczkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>L 6 7</b> – Całkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>L 8 9</b> – Metody numeryczne rozwiązywania układów równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego	4
<b>L 10 11</b> – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>L 12 13</b> – Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>L 14 15</b> – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>



## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z prezentacją multimedialną
2. – dyskusja
3. – laboratorium – praca samodzielna przy stanowisku komputerowym

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – środki audiowizualne
2. – instrukcje do wykonania ćwiczeń
3. – laboratorium zestawów komputerowych
4. – oprogramowanie obejmujące środowiska obliczeniowe

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń w środowiskach obliczeniowych – odpowiedź ustna
F2. ocena prezentacji wyników w formie elektronicznej
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów i przygotowania prezentacji wyników (aplikacji multimedialnych) (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	15	45	1
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	30	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>85</b>	<b>2</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	1,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Fortuna Z, Macukow B, Wąsowski J.: Metody numeryczne, WNT 2009
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.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kosma Z.: Metody numeryczne dla zastosowań inżynierskich, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej 2007
2. Rosłonec S.: Fundamental Numerical Methods for Electrical Engineering Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W12	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W12	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_U08	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2,C3	laboratorium	3,2	F1, F2,P2
EK4	KE1A_U08	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	3,2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 kilka narzędzi informatycznych 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 charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące celów i sposobów stosowania metod numerycznych w technice</b>
2	Student nie potrafi podać podstawowych pojęć dotyczące celów i sposobów stosowania metod numerycznych w technice
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące celów i sposobów stosowania metod numerycznych w technice
3.5	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczące celów i sposobów stosowania

	metod numerycznych w technice, potrafi podać przykłady
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące celów i sposobów stosowania metod numerycznych w technice, potrafi podać przykłady stosowania metod numerycznych w technice
4.5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące celów stosowania metod numerycznych w technice, potrafi podać przykłady, potrafi scharakteryzować sposoby stosowania metod numerycznych w technice, potrafi podać przykład konkretnego rozwiązania
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące celów stosowania metod numerycznych w technice, potrafi podać przykłady, potrafi scharakteryzować sposoby stosowania metod numerycznych w technice, potrafi podać przykłady konkretnych rozwiązań
<b>EK3</b>	<b>Student stosuje odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnego narzędzia informatycznego w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego
3	Student zna i potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu elektrycznego
3.5	Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego
4	Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego
4.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego, potrafi zastosować kilka narzędzi
5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych
<b>EK4</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 numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych
4	Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznych 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 (strona www WE PCZ)**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali E7 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</b>		
Kierunek: <b>Elektronika i Telekomunikacja</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>6K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>1 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Marek Kurkowski</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Marek Kurkowski , dr inż. Mariusz Najgebauer</b>		

## **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**

- EK 1 – Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy użytkowania urządzeń elektrycznych.
- EK 2 – Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Urządzenia i instalacje elektryczne - wprowadzenie	1
W 2 – Oddziaływanie prądu na organizm ludzki	1
W 3 – Budowa i parametry UE, klasy ochronności urządzeń elektrycznych, stopień IP, IK; metodyka pomiarów parametrów	2
W 4 – Ochrona przeciwporażeniowa, układy sieci	1
W 5 – Ochrona podczas normalnej eksploatacji	1
W 6 – Środki ochrony ludzi w przypadku dotyku bezpośredniego i pośredniego	1
W 7 – Środki ochrony ludzi pracujących przy instalacjach elektrycznych	1
W 8 – Połączenia wyrównawcze	1
W 9 – Techniki ostrzegawcze i informacyjne	1
W10 – Ocena ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach powyżej 1 kV	1
W11 – Instrukcje BHP	1
W12 – Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym	1
W13 – Ocena ryzyka zawodowego	1
W14 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – instrukcje BHP

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – ustawy, rozporządzenia, normy dotyczące urządzeń elektrycznych
2. – katalogi firm elektrotechnicznych

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. – wykład zaliczenie z oceną
---------------------------------

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

P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
P2. – ocena wykonania instrukcji BHP

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	15	15	0,5
Wykonanie instrukcji BHP	8	14	0,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	3		
Przygotowanie do kolokwium	3		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN / PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		29	1
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
-	-	-	-

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2003
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w energetyce, WNT, Warszawa 2009
3. Markiewicz H.: Urządzenia elektryczne, WNT Warszawa 2009
4. Niestępski S., Parol M.: Instalacje elektryczne, OWPW, Warszawa 2011
5. Strzyżewski J.: Vademecum eksploatacji i konserwacji urządzeń oświetleniowych, POLCEN, Warszawa 2010
6. PN-EN 60204-1 : 2010 Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
2. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W18 KE1A_U23	T1A_W08 T1A_U11	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W18 KE1A_U23	T1A_W08 T1A_U11	C1	wykład	1,2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy użytkowania urządzeń elektrycznych.
2	Student nie potrafi omówić zasad bezpieczeństwa pracy 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>	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.
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 (strona www WE PCZ)

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Urządzenia elektryczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>7K_E1S</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>		Profil : <b>ogólnoakademicki</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>III</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>		
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Włodzimierz Gędek</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Włodzimierz Gędek</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń elektrycznych a w szczególności z zapoznanie go z zagadnieniami cieplnymi i dynamicznymi w ue.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki w zakresie ciepła.
2. Wiedza z matematyki z zakresu liniowych równań różniczkowych
3. Umiejętność pracy w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz wyszukiwania informacji z zasobów internetowych.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń elektrycznych.  
EK 2 – student potrafi ocenić narażenia dynamiczne i cieplne urządzeń elektrycznych.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

##### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Klasyfikacja urządzeń elektroenergetycznych i niektóre definicje. Narażenia klimatyczne i środowiskowe. Narażenia napięciowe oraz izolacja urządzeń elektroenergetycznych	1
W 2, 3 i 4 – Zwarcia w układach elektroenergetycznych. Przyczyny i skutki zwarć. Przebiegi prądu zwarciovego Impedancje elementów układu elektroenergetycznego. Obliczanie charakterystycznych wielkości prądu zwarciovego. Zwarcia odległe od generatorów.	3
W 5 – Ciepne oddziaływania prądów roboczych i zwarciovych Źródła ciepła w urządzeniach elektrycznych. Wpływ temperatury na właściwości materiałów. Przewodzenie i oddawanie ciepła do otoczenia	1

W 6 – Nagrzewanie się przewodów i przewodników pod wpływem prądów roboczych. Obciążalność prądowa przewodów i urządzeń. Zwarciova cieplna obciążalność przewodów i urządzeń elektrycznych.	1
W 7 – Dynamiczne oddziaływania prądów zwarciowych. Analiza niektórych charakterystycznych układów przewodników. Dwa równoległe przewodniki. Prostopadłe układy przewodników	1
W 8 – Siły elektrodynamiczne w obwodach prądu przemiennego. Odporność urządzeń elektrycznych i szyn zbiorczych na narażenia mechaniczne	1
W 9 – Zestyki elektryczne. Rezystancja zestykowa. Nagrzewanie się zestyków. Obciążalność zwarciova zestyków. Odskoki sprężyste styków. Materiały stykowe	1
W10 - Elektryczny łuk łączeniowy. Charakterystyki prądowo-napięciowe łuku. Wytrzymałość elektryczna przerwy międzystykowej łączników podczas naturalnego. Techniki gaszenia łuku elektrycznego	1
W11 i 12 - Łączniki wysokiego napięcia. Wyłączniki: małoolejowe, pneumatyczne, z sześćiofluorkiem siarki, próżniowe. Rozłączniki izolacyjne, styczniki. Odłączniki, uziemniki, zwierniki. Bezpieczniki	2
W13 - Przekładniki prądowe i napięciowe. Zasada działania i podstawowe zależności. Błędy transformacji i sposoby ich zmniejszania. Parametry znamionowe i niektóre charakterystyczne konstrukcje przekładników. Niektóre charakterystyczne warunki pracy przekładników	1
W14 - Transformatory i autotransformatory. Charakterystyczne parametry i właściwości transformatorów. Regulacja napięcia. Sposoby chłodzenia i przeciążalność . Praca równoległa transformatorów Kryteria doboru transformatorów . Rozwiązania konstrukcyjne stacji. Rozdzielnice średnich napięć	1
W15 - Zasilanie i rozdział energii elektrycznej w zakładach przemysłowych. Metody wyznaczania obliczeniowych mocy szczytowych. Test.	1
<b>Suma</b>	<b>15</b>

#### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L1 i 2 – Wprowadzenie do ćwiczeń. Omówienie metod i aparatury pomiarowej.	4
L3 – Nagrzewanie torów prądowych - współczynnik wymiany ciepła z powierzchni bocznej	2
L4 – Przebiegi prądów i napięć w lampach wyładowczych	2
L5 – Badanie kompensacji mocy biernej	2
L6 – Badanie przekładników prądowych. Wyznaczanie liczby przetężeniowej.	2
L7 – Badanie bezpieczników topikowych	2
L8 – Sprawdzanie skuteczności ochrony pporażeniowej	2
L9 – Badanie układów zapłonowych w lampach wyładowczych	2
L10 – Badanie kompensacji mocy biernej	2
L11 – Badanie nagrzewanie łączników.	2
L12 – Wyznaczanie parametrów prądu zwarciowego	2
L13 – Badanie rezystancji zestykowej	2
L14 i 15 – Odrabianie zajęć i kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – wykonywanie ćwiczeń, praca w zespołach czteroosobowych

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych

#### SPOSÓB ZALICZENIA

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



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

<b>F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna</b>
<b>F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych</b>
<b>P1. Wykład - test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)</b>
<b>P2. Laboratorium – średnia ocen z ćwiczeń.</b>

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	Laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	30	1	
Zapoznanie się z instrukcjami do aparatury pomiarowej	2,5			
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5			
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10			
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>75</b>	<b>3</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10	47,5	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5			
Laboratorium	30			

**WYKAZ LITERATURY****A. LITERATURA PODSTAWOWA**

1. Markiewicz Henryk Urządzenia elektryczne WNT Warszawa 2012
2. PN-EN 60909:2001 Obliczanie prądów zwarciovych w układach 3-fazowych
3. Piotr Kacejko, Jan Machowski: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych WNT Warszawa 2009

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Jan Maksymiuk "Aparaty elektryczne w pytaniach i odpowiedziach" WNT Warszawa 1997.
2. Poradnik inżyniera elektryka T.1-3 WNT, Warszawa 1994-96

**MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W17	T1A_W064	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_U13	T1A_U07	C1,C2	Wykład Laboratorium	1,2	P1,F1,F2, P2

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</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 dotyczące urządzeń elektrycznych
4	student potrafi scharakteryzować większość 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>	
2	student nie potrafi ocenić narażenia urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych
3	student potrafi ocenić częściowo narażenia urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych
3.5	student potrafi ocenić w 40% narażenia urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych
4	student potrafi ocenić większość narażeń urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych
4.5	student potrafi ocenić prawie wszystkie narażenia urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych
5	student potrafi ocenić wszystkie narażenia urządzeń elektrycznych ze strony oddziaływań elektrodynamicznych i cieplnych

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

1. Miejsce odbywania się zajęć sala wykładów E2, laboratorium E213
2. Informacje na temat terminu zajęć : poniedziałek 8 do 12
3. Konsultacje w pokoju E115 poniedziałek 13-14

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Wytwarzanie energii elektrycznej</b>		
Kierunek: elektrotechnika Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>8K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> .....Semestr: <b>III</b> Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 1, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, Zakład W, U i GE</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak – wykład i ćwiczenia tablicowe</b>		

## **I 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 cieplnymi 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. Wiedza z elektrotechniki z zakresu podstawowych pojęć związanych z prądem stałym oraz przemiennym jedno- i trójfazowym.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – 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.
- EK 2 – Student rozróżnia obiegi i rozwiązania techniczne bloków energetycznych elektrowni ciepłych konwencjonalnych, w tym obiegi pod- i nadkrytyczne oraz gazowe i parowo-gazowe.
- EK 3 – Student wykonuje obliczenia ciepłno-elektryczne dowolnego obiegu elektrowni ciepłej konwencjonalnej.

EK 4 – Student dobiera do obliczonego obiegu urządzenia główne i najważniejsze urządzenia pomocnicze bloku.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Przegląd technologii wytwarzania energii elektrycznej. Klasyfikacja elektrowni.	2
W 2 – Podstawowe pojęcia, wielkości i jednostki termodynamiki technicznej. I zasada termodynamiki. Entalpia. Przemiany termodynamiczne.	2
W 3 – Praca bezwzględna, użyteczna i techniczna.	2
W 4 – Obiegi termodynamiczne. Entropia. II zasada termodynamiki.	2
W5 – Stany skupienia. Woda. Izobaryczny proces parowania.	2
W6 – Układ p-v, T-s oraz i-s dla wody i part 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.	2
W9 - Rozwinięty obieg Clausiusa-Rankine'a na przykładzie bloku 200 MW. Obieg bloku 360 MW.	2
W10 – Ciepłownictwo. Turbiny przeciwprężne i upustowo-kondensacyjne.	2
W11 – Bloki nadkrytyczne. Obiegi gazowe i parowo-gazowe.	2
W12 – Urządzenia główne bloku energetycznego. Kocioł z urządzeniami pomocniczymi.	2
W13 – Turbina parowa z urządzeniami pomocniczymi.	2
W14 – Wyprowadzenie mocy. Generator i inne urządzenia elektryczne.	2
W15 – Podstawy energetyki wodnej.	2
SUMA	30

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

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
C4 -Parametry pary mokrej i suchej w punktach na wykresie i-s.	1
C5 -Parametry pary mokrej i suchej w punktach na wykresie i-s.	1
C 6 –Kolokwium zaliczeniowe	1
C7 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C8 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C9 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C10 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C11 – Zdania obliczeniowe z zakresu rozwiniętego obiegu Clausiusa-Rankine'a w różnych wariantach wraz z doбором urządzeń głównych i pomocniczych bloków.	1
C12 –Kolokwium zaliczeniowe	1
C13 – Poprawkowy termin kolokwium zaliczeniowe. Zajęcia zatwierdzające materiał ćwiczeniowy	1
C14 – Poprawkowy termin kolokwium zaliczeniowe. Zajęcia zatwierdzające materiał ćwiczeniowy-dodatkowe zadania od obiegów	1
C15 –Zajęcia zatwierdzające materiał ćwiczeniowy. Zajęcia końcowe	1
SUMA	15

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia audytoryjne

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik multimedialny
2. Skrypt do wykładów na płycie CD
3. Foldery elektroni

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład- egzamin
Z2. Zaliczenie ćwiczeń z oceną

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

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

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	25	1,5
ćwiczenia	15		
Zapoznanie się z literaturą	5	40	2,5
Studia własne dostarczonych tekstów wykładów na CD	20		
Przygotowanie się do kolokwium zaliczeniowego z ćwiczeń	5		
Przygotowanie się do zaliczenia wykładów w formie testu teoretycznego	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		100	4
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
-	-	-	-

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pastucha, Mielczarek: Podstawy termodynamiki technicznej, Skrypt Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1994.
2. Miller A., Lewandowski J.: Układy gazowo-parowe na paliwo stałe. WNT, Warszawa 1993.
3. Orłowski P.: Kotły parowe. Konstrukcja i obliczenia. WNT, Warszawa 1966.
4. Nikiel T., Turbiny parowe. WNT, Warszawa 1980.
5. Rakowski J.: Automatyka ciepłych urządzeń siłowni. WNT, Warszawa 1976.
6. Janiczek R.: Eksploatacja elektrowni parowych. WNT, Warszawa 1980, 1991.

7. Brzozowski W.: Modelowanie i optymalizacja procesu eksploatacji elektrowni cieplnej. Seria Monografie nr. 35. Politechnika Częstochowska, Częstochowa 1995.

8. 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 danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1AW-06 T1A_W07	C1	wykład ćwiczenia	1,2	P1
EK2	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1AW-06 T1A_W07	C2	wykład ćwiczenia	1,2	P1,P2
EK3	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1AW-06 T1A_W07	C3	ćwiczenia	2	P2
EK4	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_W10	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1AW-06 T1A_W07	C3	wykład ćwiczenia	1,2	P1,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 (strona www WE PCZ)**

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy automatyki</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>9K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 1, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Baran</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: dr inż. Janusz Baran dr inż. Sebastian Dudzik		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie tworzenia i analizy modeli matematycznych układów dynamicznych oraz identyfikowania dynamiki na podstawie pomiarów.
- C2. Nabycie przez studentów wiedzy w zakresie struktur i właściwości układów regulacji automatycznej oraz opanowanie metod teoretycznego projektowania regulacji.
- C3. Zdobywanie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomaganie projektowania układów automatyki.
- C4. Nabycie przez studentów 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. Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę w zakresie tworzenia modeli matematycznych liniowych układów dynamicznych i analizy ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz



potrafi identyfikować dynamikę prostych układów poprzez pomiar charakterystyki czasowej lub częstotliwościowej.

- EK 2 – Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach przeprowadzić teoretycznie syntezę regulacji spełniającej założone cele.
- EK 3 – Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do komputerowego wspomagania modelowania i projektowania układu regulacji, przeprowadzić symulacje działania układu i zinterpretować wyniki.
- EK 4 – Student ma orientację w typowych rozwiązaniach stosowanych w układach automatyki oraz podstawowe umiejętności w zakresie konstruowania i stosowania układów automatyki.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>W 1</b> – Zarys rozwoju teorii sterowania i automatyki. Przykład: porównanie sterowania w układzie otwartym i ze sprzężeniem zwrotnym. Klasyfikacje układów regulacji automatycznej.	2
<b>W 2</b> – Modele matematyczne układów dynamicznych: równania różniczkowe wejście-wyjście, równania stanu - przykłady. Liniowe układy dynamiczne – transmitancja operatorowa i macierze równań stanu. Linearyzacja modelu nieliniowego w otoczeniu punktu równowagi.	2
<b>W 3</b> – Podstawowe liniowe człony dynamiczne – transmitancje i przykłady fizyczne. Analogi elektryczne i mechaniczne. Charakterystyki czasowe. Zależność przebiegów od rozmieszczenia pierwiastków równania charakterystycznego.	2
<b>W 4</b> – Charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych, ich związek z transmitancją. Charakterystyki amplitudowo-fazowe Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego. Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych.	2
<b>W 5</b> – Opis układu liniowego ze sprzężeniem zwrotnym. Błąd regulacji. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Kryteria pierwiastkowe stabilności. Sterowalność i obserwowalność.	2
<b>W 6</b> – Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia – transmitancje wymuszeniowa i zakłóceniowa. Wrażliwość układu na zmiany parametrów. Dokładność statyczna regulacji - zależność błędu w stanie ustalonym od stopnia astatyzmu układu dla wymuszenia (zakłócenia) potęgowego różnego stopnia.	2
<b>W 7</b> – Dokładność dynamiczna regulacji. Wskaźniki jakości związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie lub zakłócenie).	2
<b>W 8</b> – Częstotliwościowe kryterium stabilności Nyquista. Wymagania dotyczące kształtu charakterystyki częstotliwościowej układu otwartego. Pasma przenoszenia, zapas fazy i modułu. Projektowanie regulacji przez kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej.	2
<b>W 9</b> – Linie pierwiastkowe. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych.	2
<b>W 10</b> – Regulacja PID. Właściwości działań składowych regulatora. Metody doboru nastaw regulatora PID. Kryterium modułu i symetrii.	2
<b>W 11</b> – Podstawy projektowania regulacji w przestrzeni stanów. Projektowanie sprzężenia stanu i obserwatora stanu. Regulacja optymalna LQR/LQG.	2
<b>W 12</b> – Elementy nieliniowe w układach regulacji automatycznej. Analiza właściwości układu regulacji z elementem nieliniowym metodą funkcji opisującej. Regulacja dwustanowa i trójstanowa. Regulacja krokowa.	2
<b>W 13</b> – Metody Lapunowa badania stabilności układów nieliniowych i ich zastosowanie do projektowania regulacji. Twierdzenie Popowa.	2
<b>W 14</b> – Przykłady praktycznych zastosowań regulacji automatycznej. Typowe przetworniki pomiarowe i elementy wykonawcze. Serwomechanizmy.	2
<b>W 15</b> – Regulatory i sterowniki przemysłowe. Systemy automatyki przemysłowej. Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godz.
C 1 – Rachunek operatorowy – powtórzenie	1
C 2,3 – Modele dynamiczne układów fizycznych. Wyznaczanie transmitancji i równań stanu	2
C 4 – Linearyzacja modelu nieliniowego	1
C 5 – Charakterystyki czasowe członów dynamicznych	1
C 6 – Charakterystyki częstotliwościowe członów dynamicznych	1
C 7 – Układy ze sprzężeniem zwrotnym. Schematy blokowe	1
C 8 – Pierwiastkowe kryteria stabilności	1
C 9 – Częstotliwościowe kryterium stabilności	1
C 10 – Linie pierwiastkowe	1
C 11 – Dokładność dynamiczna i statyczna regulacji	1
C 12 – Projektowanie regulacji metodą kształtowania charakterystyki częstotliwościowej	1
C 13 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	1
C 14 – Projektowanie regulacji w przestrzeni stanów	1
C 15 – Metoda funkcji opisującej	1
<b>Suma</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
L 1 – Charakterystyki czasowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L 2 – Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L 3 – Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej	2
L 4 – Metody doboru nastaw regulatora PID	2
L 5 – Badanie układu statycznej regulacji napięcia generatora DC	2
L 6 – Układ dwustanowej regulacji temperatury	2
L 7-8 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	4
L 9 – Projektowanie regulacji metodą korekcji charakterystyki częstotliwościowej	2
L 10-11 – Sterowanie położeniem i prędkością serwomechanizmu obrotowego	4
L 12 – Sterowanie ruchem ramienia z elastycznym złączem	2
L 13 – Sterowanie układem aktywnego zawieszenia – regulacja LQR/LQG w przestrzeni stanu	2
L 14 – Sterowanie położeniem układu dwóch sprzężonych mas	2
L 15 – Konstruowanie układów ze sprzężeniem zwrotnym na bazie elementów Lego NXT	2
<b>Suma</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia tablicowe – rozwiązywanie zadań
3. Laboratorium – praca w zespołach: przeprowadzanie pomiarów lub obliczeń i symulacji, opracowanie sprawozdań laboratoryjnych

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Stanowiska fizyczne i zestawy komputerowe w laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab/Simulink z Control System Toolbox i innymi bibliotekami

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Ćwiczenia tablicowe – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Z3. Wykład – zaliczenie na ocenę

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

F1. ocena umiejętności rozwiązywania zadań na ćwiczeniach tablicowych - kartkówki
F2. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – kartkówki (50% oceny zaliczeniowej)
F3. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny zaliczeniowej)
P1. wykłady – kolokwium zaliczeniowe

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	75	3
laboratorium	30		
ćwiczenia	15		
Zapoznanie się z literaturą	5	40	1
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	5		
Opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	10		
Przygotowanie do kolokwium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	45	2
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

**WYKAZ LITERATURY****A. LITERATURA PODSTAWOWA**

B. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: <i>Podstawy teorii sterowania</i> . WNT, 2009
C. Pełczewski W.: <i>Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe</i> . WNT, Warszawa 1980.
D. Zajda Z., Żebrowski L.: <i>Urządzenia i układy automatyki</i> , Wyd. Pol. Wrocławskiej, 1993.
E. Brzózka J.: <i>Regulatory i układy automatyki</i> , Wyd. MIKOM, 2004.
F. Ogata K.: <i>Modern Control Engineering</i> , 5th ed. Prentice Hall, 2009.
G. Nise N.S.: <i>Control System Engineering</i> , 6th ed. , John Wiley & Sons, 2011.
H. Dorf R.C., Bishop R.H.: <i>Modern Control Systems</i> , 12th ed., Prentice Hall, 2011.

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Bubnicki Z.: <i>Teoria i algorytmy sterowania</i> . PWN, 2002.
2. Xue D., Chen Y., Atherton D.P.: <i>Linear Feedback Control. Analysis and Design with MATLAB</i> , SIAM, 2008
3. Tewari A.: <i>Modern Control Design with Matlab and Simulink</i> , John Wiley, 2002.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11 KE1A_W12 KE1A_U09	T1A_W03 T1A_W07	C1	wykład ćwiczenia laboratorium	1,2,3	F1, F2, F3, P1
EK2	KE1A_W11	T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	wykład ćwiczenia	1,2	F1, P1
EK3	KE1A_W12 KE1A_U09	T1A_W04 T1A_W07	C3	laboratorium	3	F2, F3
EK4	KE1A_W11 KE1A_W12 KE1A_U01 KE1A_U09	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U09	C4	wykład laboratorium	1,3	P1, F2, F3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Oce- na	Efekt kształcenia
EK1	<b>Student ma wiedzę w zakresie tworzenia modeli matematycznych liniowych układów dynamicznych i analizy ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz potrafi zidentyfikować dynamikę prostych układów poprzez pomiar charakterystyki czasowej lub częstotliwościowej</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
EK2	<b>Student zna i rozumie struktury i właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym oraz umie w prostych przypadkach przeprowadzić teoretycznie syntezę regulacji spełniającej założone cele</b>
2	Student nie rozumie sposobu działania i nie potrafi dokonać analizy teoretycznej właściwości nawet najprostszego układu ze sprzężeniem zwrotnym
3	Student potrafi dokonać analizy podstawowych właściwości prostych układów ze sprzężeniem zwrotnym
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
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
EK3	<b>Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do komputerowego wspomaganie modelowania i projektowania układu regulacji, przeprowadzić symulacje działania układu i zinterpretować wyniki</b>
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi informatycznych w procesie analizy i projektowania układu regulacji.
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do wspomaganie analizy lub projektowania układu regulacji w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności

	z interpretacją wyników.
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do wspomagania analizy lub projektowania układu regulacji (również nieliniowego) w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi swobodnie tworzyć modele komputerowe i przeprowadzać symulacje oraz przekładać proces projektowania układu regulacji w praktyce na odpowiednie techniki obliczeniowe
EK4	<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 (strona www WE PCZ)**

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium:
2. Strona internetowa [www.ztmapc.el.pcz.pl](http://www.ztmapc.el.pcz.pl) | Studenci | Materiały pomocnicze,
3. Czytelnia WE
4. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C112, C114; inne sale wg planu zajęć
5. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
6. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C114, tel. 34 3250880

Nazwa modułu (przedmiotu): Podstawy elektroenergetyki		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Tryb: stacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>10K_E1S</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Anna Gawlak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Anna Gawlak, dr inż. Stanisław Czepiel</b>		

## **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.
- 3. 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**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące kryteriów rozwoju sieci rozdzielczych
- EK 2 – Student umie obliczyć podstawowe techniczne warunki doboru elementów sieci.
- EK 3 – Student potrafi zdefiniować i obliczyć straty mocy i energii w elementach sieci oraz podać metody zmniejszania tych strat
- EK 4 – Student potrafi analizować układy pracy elementów sieci.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe kryteria rozwoju sieci rozdzielczych	1
W 2 – Techniczne warunki doboru elementów sieci	1
W 3 – Warunki napięciowo-izolacyjne pracy elementów sieci	1
W 4 – Podstawy obliczeń mechanicznych linii	1
W 5 - Spadki napięcia w liniach	1
W 6 – Spadki napięcia w transformatorach	1
W 7 – Tor rozdzielczy i jego odbiory	1
W 8 – Straty mocy w liniach sieci	1
W 9 – Asymetria w sieciach rozdzielczych	
W 10 – Straty mocy w transformatorach	1
W 11 – Czas trwania obciążenia szczytowego oraz czas trwania maksymalnych strat	1
W 12 – Straty energii w liniach sieci	1
W 13 – Straty energii w transformatorach	1
W 14 – Obciążalność dopuszczalna elementów sieci	1
W 15 – Nieciągłość pracy elementów sieci	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	2
L 1 – Analiza pracy miejskiej sieci rozdzielczej	2
L 2 – Asymetria w sieciach rozdzielczych	2
L 3 – Charakterystyki statyczne	2
L 4 – Praca równoległa transformatorów	2
L 5 – Straty mocy w torze rozdzielczym niskiego napięcia	2
L 6 – Straty energii w sieci rejonu energetycznego	2
L 7 – Wpływ parametrów technicznych na straty energii w sieci rejonu energetycznego	2
L 8 – Wpływ strat handlowych na sprawność rozdziału energii	2
L 9 – Poziomy i spadki napięcia w linii SN	2
L 10 – Obciążeniowe straty mocy i energii w linii SN	2
L 11 – Lokalizacja baterii kondensatorów w linii SN	2
L 12 – Spadek napięcia w torze rozdzielczym niskiego napięcia	2
L 13 – Odrabianie zajęć	2
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów komputerowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

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

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	25	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	5		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
Przygotowanie się do zaliczenia wykładu	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	40	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Horak J.: Sieci elektryczne, Cz.1. Elementy sieci rozdzielczych, Wydawnictwo PCz, Częstochowa 1997
2. Kahl T.: Sieci elektroenergetyczne, WNT Warszawa 1981
3. Kujszczyk Sz.: Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
4. Popczyk J.: Sieci elektroenergetyczne, Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1991

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Adamska J., Niewiedział R.: Podstawy elektroenergetyki – Sieci i urządzenia elektroenergetyczne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1989
2. Konstanciak M. : Potrzeby własne linii elektroenergetycznych, WINUEL Wrocław 1995
3. Kowalski Z.: Asymetria w układach elektroenergetycznych, PWN, Warszawa 1987



## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W10	T1A_W03, T1A_W05, T1A_W06, T1A_W057,	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_U10	T1A_W08,	C2,C3	wykład	1,2	F1, P1,
EK3	KE1A_U09	T1A_U08,	C2, C3	laboratorium	2, 3,	F2,F3, P2, P3,
EK4	KE1A_U26	T1A_U14, T1A_U16,	C2, C3	laboratorium	2,3	F2, F3, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 trójzwojeniowych
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 trójzwojeniowych. 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 trójzwojeniowych. 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>EK4</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 (strona www WE PCZ)**

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

Nazwa modułu (przedmiotu): Technika wysokich napięć		
Kierunek: elektrotechnika Specjalność: Tryb: stacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>11K_E1S</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <i>inż.</i>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>obowiązkowy</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: <b>II</b> Semestr: IV Semestr: <i>letni</i>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>prof. nadzw.dr hab. inż. Jan Szczygłowski</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>prof. nadzw.dr hab. inż. Jan Szczygłowski</i>		

## **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 TWN

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

#### **KOMPETENCJI**

1. wiedza z zakresu elektrotechniki
2. wiedza z zakresu materiałoznawstwa elektrotechnicznego
3. wiedza z zakresu fizyki
4. umiejętność pracy samodzielnej i w grupie

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe
- EK 2 – 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.
- EK 3 – Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania

w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 -Rola techniki wysokich napięć w energetyce, przesył energii liniami wysokiego napięcia, elementy składowe systemu energetycznego.	2
W 2 - Zjawiska wysokonapięciowe w izolacji urządzeń energetycznych, zjawisko jonizacji powietrza, rozwój wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym. zjawisko pobudzenia i jonizacji gazu, poziomy metastabilne.	2
W 3 - Mechanizmy wyładowania elektrycznego w dielektryku gazowym, mechanizm Townsenda, prawo Paschena, mechanizm kanałowy i próżniowy,rola przestrzennego ładunku elektrycznego w procesie wyładowania elektrycznego.	2
W 4 - 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
W 5 - 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
W 6- Wpływ kształtu elektrod na wytrzymałość, rola barier w poprawie wytrzymałości układów izolacyjnych złożonych, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych w transformatorach energetycznych.	2
W 7 - Wpływ czasu przyłożenia napięcia na wytrzymałość układu izolacyjnego, współczynnik udaru, charakterystyka udarowa układu, zasada koordynacji izolacji, przykłady praktycznych rozwiązań.	2
W 8- Wpływ warunków atmosferycznych na wytrzymałość elektryczną praktycznych układów izolacyjnych, wpływ ciśnienia, temperatury oraz wilgotności, wytrzymałość izolatorów pod deszczem oraz w warunkach zabrudzeniowych, metody badań i przykładowe wyniki praktyczne.	2
W 9-Rola wyładowań niepełnych w inicjowaniu przebicia układu izolacyjnego na przykładzie izolacyjnych układów złożonych, izolacja papierowo-olejowa, polietylenowa, mechanizm drzewienia oraz wpływ wilgotności na proces.	2
W 10- Wyładowania ślizgowe w złożonych układach izolacyjnych o znacznym udziale składowej stycznej pola elektrycznego, przykłady praktyczne izolatora przepustowego oraz izolacji transformatora energetycznego dużej mocy.	2
W 11- Metody sterowania rozkładem pola elektrycznego w celu poprawy jego rozkładu na przykładzie rzeczywistych rozwiązań konstrukcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem izolatorów przepustowych, izolacji wysokonapięciowej transformatorów oraz maszyn elektrycznych.	2
W 12-Przegląd charakterystyk wytrzymałościowych praktycznych układów izolacyjnych urządzeń energetycznych, izolacja wysokonapięciowa transformatorów, maszyn oraz linii energetycznych.	2
W 13-Procesy starzeniowe izolacji wysokonapięciowych układów izolacyjnych, czas życia izolacji, przyspieszone próby starzeniowe, starzenie cieplne, wyładowaniami niepełnymi oraz elektrochemiczne, przykład określenia czasu życia izolacji papierowo-olejowej w oparciu o charakterystyki zmiany stopnia polimeryzacji papieru wykonane przy podwyższonej temperaturze.	2
W 14- Mechanizm formowania frontu burzowego, formy wyładowań atmosferycznych, piorun liniowy, rozwój wyładowania piorunowego, parametry piorunów, skutki wyładowań atmosferycznych i sposoby ochrony.	2
W 15-Wpływ pracy linii i urządzeń energetycznych na środowisko naturalne, dopuszczalne wartości natężenia pola elektrycznego w pobliżu skupisk ludzkich, sposoby obniżenia szkodliwego oddziaływania pracy systemu energetycznego na środowisko naturalne człowieka.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Podział na grupy laboratoryjne, zapoznanie z programem zajęć i regulaminem laboratorium.	1
L 2 – Zjawisko ulotu.	2
L 3 – Układy powietrzne	2
L 4 – Wyładowania ślizgowe.	2
L 5 – Pomiar wartości maksymalnej napięcia.	2
L 6 – Termin odróbkowy	2
L 7 – Kolokwium	3
L 8 – Wyznaczanie wytrzymałości doraźnej dielektryków stałych	2
L 9 – Pomiar rozkładu napięcia na łańcuchu izolatorów	2
L 10 – Badanie odgromnika zaworowego	2
L 11 – Mostek Scheringa	2
L 12 – Droga przeskoku na sucho i na mokro	2
L 13 – Wielokrotne odbicie fal	2
L 14 – Kolokwium	3
L 15 – Zaliczenie laboratorium, podsumowanie zajęć	1
SUMA	30

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład z prezentacją multimedialną
2. ćwiczenia laboratoryjne - wykonywanie doświadczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne, foliogramy, slajdy
2. instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych – skrypt

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. egzamin
Z2. zaliczenie laboratorium z oceną

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – kolokwium zaliczeniowe
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania prawidłowych wniosków i przygotowania dokumentacji (50 % oceny zaliczeniowej z laboratorium) – raporty grupowe z badań laboratoryjnych
P3. Egzamin pisemny

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	30	60	2
wykład laboratorium	30		
Zapoznanie ze wskazaną literaturą	10	40	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych i egzaminu	12,5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	47,5	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Zdobysław Flisowski, Technika wysokich napięć WNT 1993.
2. Stanisław Szpor, Technika wysokich napięć, WNT 1967.
3. J. Szczygłowski, W. Dubasiewicz, Materiałoznawstwo elektrotechniczne i technika wysokich napięć, skrypt PCz nr 8, Częstochowa 2001.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. E. Kuffel et al., High voltage engineering. Fundamentals. Butterworth-Heinemann 2000.
2. A. Schwab, Hochspannungsmesstechnik. Springer 1981.
3. M. Babikow et al., Technika wysokich napięć, WNT 1967.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W04	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W07	C1, C2	Wykład	wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja	Egzamin
EK2	KE1_U10, KE1_U12 KE1_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne	Kolokwia Odpytywanie (kartkówki „wejściowe”)
EK3	KE1_U23 KE1A_K03, KE1A_K06	T1A_U11 T1A_K03 T1A_K06	C3	Laboratorium	Ćwiczenia laboratoryjne	

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu techniki wysokich napięć, wymienia i charakteryzuje rodzaje wyładowań, metody diagnostyczne i pomiarowe
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>	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.
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.
<b>EK3</b>	Student umie współdziałać z innymi członkami zespołu, angażuje się w realizację zadań do wykonania w laboratorium, dąży do sumiennego zrealizowania powierzonych mu zadań. Student cechuje się kreatywnością i determinacją w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Potrafi podejmować różne zadania w grupie, w tym funkcje kierownika zespołu.
2	Student nie potrafi współpracować z innymi członkami zespołu.
3	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań.
3.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego jako szeregowy wykonawca wskazanych zadań. Potrafi być użytecznym członkiem zespołu działając w więcej niż jednej roli (np. protokolant + metrolog
4	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach. Podejmuje inicjatywę w zakresie rozwiązania problemu badawczego.
4.5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się kreatywnością i sumiennością.
5	Student potrafi współpracować w ramach zespołu badawczego w różnych rolach, w tym kierownika zespołu. Cechuje się charyzmą, ponadprzeciętną kreatywnością i sumiennością.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Maszyny elektryczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>12K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>2</b> Semestr: <b>4</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 1, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Andrzej Rusek</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych, Zakład Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami ogólnymi dotyczącymi transformatorów: indukowanie napięć, bilans mocy, właściwości ruchowe itd.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych, układów pracy oraz eksploatacji transformatorów.
- C3. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych maszyn elektrycznych.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
5. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.



## EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne.

EK 2 – Student rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych.

EK 3 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Obwody elektryczne ze sprzężeniami magnetycznymi	1
<b>W 2</b> – Budowa transformatora. Rdzenie i uzwojenia transformatorów. Zasada działania transformatora. Tabliczka znamionowa.	1
<b>W 3</b> – Podstawowe zależności dla pracy transformatora.	1
<b>W 4</b> – Równania i schemat zastępczy transformatora. Wykresy fazorowe.	1
<b>W 5</b> – Stan jałowy transformatora. Schemat zastępczy. Charakterystyki. Straty mocy.	1
<b>W 6</b> – Nieliniowość obwodu magnetycznego; wyższe harmoniczne.	1
<b>W 7</b> – Stan zwarcia transformatora. Schemat zastępczy. Wykresy. Napięcie zwarcia.	1
<b>W 8</b> – Stan pracy transformatora. Charakterystyki zewnętrzne. Zmienność napięcia.	1
<b>W 9</b> – Straty mocy i sprawność transformatora.	1
<b>W 10</b> – Transformowanie w układach trójfazowych. Połączenia uzwojeń trójfazowych	1
<b>W 11, W 12</b> – Wyższe harmoniczne prądów, strumieni i napięć transformatorów trójfazowych.	2
<b>W 13, W 14</b> – Obciążenia niesymetryczne. Metoda składowych symetrycznych.	2
<b>W 15</b> – Praca równoległa transformatorów i wyznaczanie grupy połączeń.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L1</b> – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia	2
<b>L 2</b> – Transformator trójfazowy.	2
<b>L 3</b> – Silnik indukcyjny liniowy płaski.	2
<b>L 4</b> – Prądnica bocznikowa prądu stałego.	2
<b>L 5</b> – Wykres kołowy silnika pierścieniowego.	2
<b>L 6, L 7</b> – Odrabianie niedokończonych/zaległych ćwiczeń	2 + 1
<b>L 8</b> – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i pomiary w zespołach kilkuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające zespoły elektromaszynowe
3. Podręczniki akademickie, skrypty, materiały dydaktyczne, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
<b>F2.</b> Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
<b>F3.</b> Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
<b>F4.</b> Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
<b>P1.</b> Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu wykładu na podstawie ocen z laboratorium
<b>P2.</b> Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów laboratoryjnych na podstawie protokołów
<b>P3.</b> Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań
<b>P4.</b> Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

## OBciążENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	30	1
laboratorium	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	20	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5		
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>2</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium	15	30	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5		
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	5		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
2. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
3. Popenda A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2, C3	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2, C3	wykład	1	P1
EK3	KE1A_U13  KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U015 T1A_K03	C3, C4	laboratorium	2	F1, F2, F3, F4, P2, P3, P4

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne.
2	Student nie zna budowy, zasady działania oraz ogólnych zagadnień strat i sprawności transformatorów, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych transformatorów
3	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe
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.
4	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności transformatorów, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych transformatorów oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe.
4,5	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne 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 ogólne 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>	Student rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące transformatory w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych.
2	Student nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych
3	Student potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich
3,5	Student potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.
4	Student potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.
4,5	Student potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww., a pozostałe potrafi zastosować z pomocą prowadzącego lub osób trzecich.
5	Student potrafi samodzielnie zastosować wszystkie ww. zależności matematyczne.
<b>EK3</b>	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów
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 (strona www WE PCZ)**

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Maszyny elektryczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>12K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>3</b> Semestr: <b>5</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 0, 2, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Andrzej Rusek</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych, Zakład Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami ogólnymi dotyczącymi maszyn elektrycznych – przetworników elektromechanicznych (indukcyjnych, synchronicznych oraz prądu stałego) w zakresie: indukowania napięć, bilansu mocy, właściwości ruchowych itd.

C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych, układów pracy oraz eksploatacji ww. maszyn elektrycznych.

C3. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.

C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych maszyn elektrycznych.

C5. Zapoznanie studentów z zagadnieniami obliczeniowymi w zakresie projektowania maszyn elektrycznych.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
5. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne.
- EK 2 – Student rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych.
- EK 3 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
- EK 4 – Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Budowa maszyn indukcyjnych (MI): stojan i wirnik MI klatkowej i pierścieniowej, uzwojenia, zęby, żłobki. Silniki gębokożłobkowe.	1
<b>W 2</b> – Rozkład indukcji magnetycznej w szczeliny przy: uzwojeniu skupionym i rozłożonym (z prądem stałym i przemiennym). Funkcja przestrzenno-czasowa indukcji. Uzwojenia średnicowe i cięciwowe. Minimalizacja 3 harmonicznej. Współczynnik uzwojenia. Współczynniki grupy i skrótu.	1
<b>W 3</b> – Pole wirujące. Graficzne przedstawienie zmienności położenia wektora pola dla różnych wartości chwilowych prądów w skupionych uzwojeniach fazowych maszyny. Zależności: prędkości synchroniczne, napięcia indukowane itp.	1
<b>W 4</b> – Równania i schemat zastępczy MI (wyprowadzenie). Porównanie schematów zastępczych transformatora i MI. Bieg jałowy i stan zwarcia.	1
<b>W 5</b> – Bilans mocy i strat. Moment elektromagnetyczny. Moment i poślizg krytyczny.	1
<b>W 6</b> – Charakterystyka mechaniczna MI i jej parametry. Wpływ parametrów pracy MI na charakterystykę mechaniczną.	1
<b>W 7, 8</b> – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników indukcyjnych.	2
<b>W 9</b> – Wykres kołowy (WK). Schemat zastępczy „gamma”. Parametry WK. Charakterystyki robocze.	1
<b>W 10</b> – Silniki indukcyjne jednofazowe. Indukcyjny regulator napięcia i przesuwnik fazowy.	1
<b>W 11</b> – Budowa maszyny synchronicznej. Kątowa zależność momentu elektromagnetycznego. Prądnica synchroniczna (PS): budowa, typy prądnic, chłodzenie turbogeneratorów.	1
<b>W 12</b> – Praca i właściwości PS (cylindrycznej): schematy zastępcze, wykresy fazorowe, charakterystyki.	1
<b>W 13, 14</b> – Stany pracy PS: (1) zmienny prąd wzbudzenia, stała moc (wykresy fazorowe, rozkład pola, charakterystyka kątowa momentu, zależność prądu twornika od prądu wzbudzenia); (2) zmienna moc, stały prąd wzbudzenia (wykresy fazorowe). Kompensacja mocy biernej.	2
<b>W 15</b> – Zwarcie symetryczne ustalone. Współczynnik zwarcia. Zależność prądu zwarciovego od prędkości obrotowej wirnika.	1
<b>W 16</b> – Charakterystyka zewnętrzna. Zmienność napięcia. Krzywe: prąd wzbudzenia w funkcji prądu twornika.	1
<b>W 17</b> – Moment elektromagnetyczny (wyprowadzenie zależności). Charakterystyka kątowa mocy i momentu. Przeciążalność momentem. Wpływ kąta mocy i współczynnika zwarcia na przeciążalność.	1
<b>W 18</b> – Stabilność statyczna i dynamiczna. Kołysania wirnika. Praca równoległa prądnic. Metody podłączenia PS do sieci sztywnej	1
<b>W 19</b> – Prądnica jawnobiegunowa: przekrój, kątowa zależność reaktancji synchronicznej, schematy zastępcze i wykresy fazorowe w zależności od kąta między strumieniami.	1
<b>W 20</b> – Charakterystyka kątowa mocy i moment elektromagnetyczny. PS jawnobiegunowej.	1
<b>W 21</b> – Rozruch silnika synchronicznego. Silnik reluktancyjny.	1

<b>W 22</b> – Budowa maszyny prądu stałego (MDC): obwody elektryczne i magnetyczne, komutator. Uzwojenia MDC.	1
<b>W 23</b> – Zjawiska komutacyjne, ich wpływ na MDC i otoczenie oraz sposoby minimalizacji skutków.	1
<b>W 24</b> – Praca prądnicowa MDC. Charakterystyki statyczne prądnicy prądu stałego (PDC). Wykreślanie charakterystyk PDC metodą graficzną. Trójkąt charakterystyczny.	1
<b>W 25, 26</b> – Prądnica bocznikowa (samowzbudna) (PB). Układ połączeń. Warunki samowzbudzenia. Charakterystyka zewnętrzna i prąd zwarcia PB. Charakterystyki zewnętrzne różnych PDC.	2
<b>W 27</b> – Charakterystyki statyczne obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego (SDC). Wpływ parametrów pracy SDC na jego charakterystyki statyczne	1
<b>W 28</b> – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej SDC	1
<b>W 29</b> – 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
<b>W 30</b> – Maszyny wzbudzone magnesami trwałymi (BLDC, PMSM) i ich właściwości.	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L1</b> – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia	2
<b>L 2</b> – Silnik synchroniczny.	2
<b>L 3</b> – Współpraca transformatorów trójfazowych.	2
<b>L 4</b> – Silnik bocznikowy prądu stałego.	2
<b>L 5</b> – Wyznaczanie charakterystyk silnika indukcyjnego metodą strat poszczególnych	2
<b>L 6,7</b> – Odrabianie niedokończonych/zaległych ćwiczeń pierwszej serii	2 2
<b>L 8</b> – Straty mocy i sprawność silnika bocznikowego prądu stałego	2
<b>L 9</b> – Wyznaczanie sprawności maszyny synchronicznej / Straty mocy i sprawność prądnicy bocznikowej prądu stałego (do wyboru przez prowadzącego)	2
<b>L 10</b> – Prądnica synchroniczna trójfazowa – charakterystyki / Badanie prądnicy synchronicznej pracującej na sieć sztywną (do wyboru przez prowadzącego)	2
<b>L 11</b> – Badanie przesuwnika fazowego i regulatora indukcyjnego / Prądnica asynchroniczna. Synchronizowanie silnika pierścieniowego (do wyboru przez prowadzącego)	2
<b>L 12,13</b> – Odrabianie niedokończonych/zaległych ćwiczeń drugiej serii	2 2
<b>L 14,15</b> – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	2 2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P 1</b> – Wprowadzenie do projektu transformatora / silnika indukcyjnego klatkowego (do wyboru przez prowadzącego). Założenia projektowe	1
<b>P 2</b> – Struktura rdzenia	1
<b>P 3</b> – Obliczenia uzwojeń transformatora / obliczenia wymiarów uzwojenia stojana	1
<b>P 4</b> – Obliczenia obwodu magnetycznego transformatora / stojana	1
<b>P 5</b> – Obliczenia wymiarów klatki wirnika	1
<b>P 6</b> – Obliczenia obwodu magnetycznego wirnika	2
<b>P 7</b> – Obliczenia parametrów obwodu stojana	2
<b>P 8</b> – Obliczenia parametrów obwodu wirnika	2
<b>P 9</b> – Charakterystyka mechaniczna silnika	2
<b>P 10</b> – Obliczenia strat mocy w transformatorze / silniku	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Zajęcia laboratoryjne – łączenie obwodów na stanowiskach laboratoryjnych i pomiary w zespołach kilkuosobowych
3. Projekt – projektowanie maszyn elektrycznych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające zespoły elektromaszynowe
3. Stanowiska laboratoryjne zawierające zestawy komputerowe
4. Podręczniki akademickie, skrypty, materiały dydaktyczne, instrukcje do ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
F2. Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
F3. Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
F4. Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
F5. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń projektowych (znajomości materiału obejmującego daną część projektu)
F6. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń zgodnie z programem w instrukcji
F7. Ocena systematyczności pracy studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych obliczeń i znajomości budowy projektowanej maszyny
F8. Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach projektowych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
P1. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu wykładu na podstawie oceny z egzaminu
P2. Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów laboratoryjnych na podstawie protokołów
P3. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P4. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P5. Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych obliczeń na podstawie projektu opracowanego przez studenta
P6. Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń projektu oraz sformułowanych wniosków
P7. Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu projektowania transformatora / silnika indukcyjnego na podstawie dyskusji otrzymanych wyników, odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykonanych obliczeń projektowych



## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	75	3
	laboratorium	30		
	projekt	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, przygotowanie do egzaminu	20	65	2	
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>140</b>	<b>5</b>	
Laboratorium	30	90	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10			
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10			
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	10			
Zajęcia projektowe	15			
Przygotowanie do zajęć projektowych	5			
Przygotowanie dokumentacji z zajęć projektowych	5			
Przygotowanie do zaliczenia z zajęć projektowych	5			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych. Maszyny prądu przemiennego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
2. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976
3. Popenda A., Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2, C3	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2, C3	wykład	1	P1

EK3	KE1A_U13 KE1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U015 T1A_K03	C3, C4	laboratorium	2	F1, F2, F3, F4, P2, P3, P4
EK4	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2, C5	projekt	3	F5, F6, F7, F8, P5, P6, P7

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych ww. maszyn oraz zna ich charakterystyki statyczne.
2	Student nie zna budowy, zasady działania oraz ogólnych 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
3	Student posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe
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.
4	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności maszyn elektrycznych, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe.
4,5	Student zna budowę, zasadę działania oraz ogólne 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 ogólne 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>	Student rozumie oraz potrafi zastosować zależności matematyczne opisujące maszyny elektryczne w zakresie działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych.
2	Student nie zna i nie potrafi zastosować żadnej lub prawie żadnej z ww. zależności matematycznych
3	Student potrafi zastosować nieliczne z ww. zależności z pomocą osób trzecich
3,5	Student potrafi samodzielnie zastosować wybrane zależności matematyczne z ww.
4	Student potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww.
4,5	Student potrafi samodzielnie zastosować większość zależności matematycznych z ww., a pozostałe potrafi zastosować z pomocą prowadzącego lub osób trzecich.
5	Student potrafi samodzielnie zastosować wszystkie ww. zależności matematyczne.
<b>EK3</b>	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów
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>EK4</b>	Student potrafi zaprojektować transformator / silnik indukcyjny (opcjonalnie).
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 logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logicznych wniosków 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 (strona www WE PCZ)**

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Teoria pola elektromagnetycznego</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>13K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>5</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>30, 15, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCZ, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Paweł Jabłoński</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Paweł Jabłoński dr inż. Dariusz Kusiak</b>		

## 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. Zapoznanie studentów z elementarną problematyką analizy zjawisk polowych za pomocą wybranych metod analitycznych i numerycznych.

### 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 operatory różniczkowe stosowane w opisie pola elektromagnetycznego i potrafi się nimi posługiwać.
- EK2 – Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.
- EK3 – Student potrafi stosować prawa elektromagnetyzmu do rozwiązywania prostych zagadnień polowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – Zagadnienia wstępne (rys historyczny elektromagnetyzmu, algebra wektorowa, całki krzywoliniowe, powierzchniowe, objętościowe, pojęcie pola, przykłady).	2
<b>W2</b> – Pole elektrostatyczne (prawo Coulomba, rozkłady ładunków, pole elektryczne i jego natężenie, praca w polu elektrycznym, napięcie i potencjał elektryczne, gradient).	2
<b>W3</b> – Pole elektryczne w materii (ośrodki ciągłe, prawo Gaussa, przewodnik w polu elektrycznym, zjawisko indukcji elektrycznej, rola uziemienia, dywergencja i twierdzenie o dywergencji, dipol elektryczny, dielektryk w polu elektrycznym, zjawisko polaryzacji, wektor indukcji elektrycznej, podatność elektryczna i względna przenikalność elektryczna).	2
<b>W4</b> – Zagadnienia elektrostatyki (równania pola elektrostatycznego, pole elektryczne na granicy nieciągłości materiałowej, równanie Laplace'a i Poissona, wybrane metody rozwiązywania, energia pola elektrycznego, pojemność elektryczna).	2
<b>W5</b> – Prądy i pole przepływowo (prąd elektryczny, natężenie prądu, gęstość prądu, rodzaje prądów, prawo Ohma w postaci różniczkowej, równanie ciągłości prądu, pole przepływowo i jego równania, pole przepływowo na granicy nieciągłości materiałowej, rezystancja, uziomy, straty mocy w przewodniku, prawa Kirchhoffa w obwodach prądu stałego jako konsekwencja równań pola przepływowego).	2
<b>W6</b> – Pole magnetostatyczne (źródła pola magnetycznego, wektor indukcji magnetycznej, prawo Biota-Savarta, siły w polu magnetycznym, strumień magnetyczny, dywergencja wektora indukcji magnetycznej, praca w polu magnetycznym).	2
<b>W7</b> – Pole magnetyczne w materii (prawo Ampère'a, rotacja pola wektorowego i twierdzenie Stokesa, dipol magnetyczny, materia w polu magnetycznym, magnetyzacja, natężenie pola magnetycznego, podatność magnetyczna i przenikalność magnetyczna względna, magnetyczne właściwości materii).	2
<b>W8</b> – Zagadnienia magnetostatyki (równania pola magnetostatycznego, pole magnetyczne na granicy nieciągłości materiałowej, potencjały magnetyczne, indukcyjność własna i wzajemna, energia pola magnetycznego, obwody magnetyczne).	2
<b>W9</b> – Zjawisko indukcji elektromagnetycznej (ruch przewodnika w polu elektrycznym, zjawisko indukcji elektromagnetycznej, prawo Farady, indukowane pole elektryczne).	2
<b>W10</b> – Pole elektromagnetyczne (poprawka Maxwella, równania Maxwella, wektor Poyntinga, fale elektromagnetyczne, potencjały elektrodynamiczne).	2
<b>W11</b> – Harmoniczne pole elektromagnetyczne (fazory, postać zespolona równań pola, twierdzenie Poyntinga w postaci zespolonej, potencjały zespolone, zależności energetyczne).	2
<b>W12</b> – Wolnozmiennne pole elektromagnetyczne (wnikanie pola do przewodnika, prądy wirowe, zjawisko naskórkowości i zbliżenia).	2
<b>W13</b> – Płaska fala monochromatyczna (równanie falowe, fala pierwotna i odbita, parametry fali, parametry falowe środowiska, fala w idealnym dielektryku, fala w przewodniku, polaryzacja fali, fala na granicy nieciągłości materiałowej).	2
<b>W14</b> – Promieniowanie elektromagnetyczne (potencjał wektorowy odcinka przewodu z prądem, dipol elektryczny i jego promieniowanie, dipol magnetyczny i jego promieniowanie, moc i opór promieniowania, anteny liniowe).	2
<b>W15</b> – Fale elektromagnetyczne prowadzone (prowadnice falowe, równania fali prowadzonej, falowody bezstratne o ściankach przewodzących, rezonatory wnękowe, światłowody).	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C1</b> – Algebra wektorowa, całka liniowa i powierzchniowa.	1
<b>C2</b> – Siła Coulomba, natężenie pola elektrycznego, potencjał elektryczny.	1
<b>C3</b> – Zastosowanie prawa Gaussa.	1
<b>C4</b> – Rozwiązywanie zadań dotyczących elektrostatyki.	1
<b>C5</b> – Rozwiązywanie zadań dotyczących pola przepływowego.	1

C6 – Prawo Biota-Savarta, siły i praca w polu magnetycznym.	1
C7 – Zastosowanie prawa Ampère'a.	1
C8 – Rozwiązywanie zadań dotyczących pola magnetycznego.	1
C9 – Indukcja elektromagnetyczna	1
C10 – Równania Maxwella, twierdzenie Poyntinga	1
C11 – Harmoniczne pole elektromagnetyczne	1
C12 – Wolnozmiennne pole elektromagnetyczne	1
C13 – Monochromatyczna fala płaska	1
C14 – Promieniowanie	1
C9 – Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Ćwiczenia audytoryjne – rozwiązywanie zadań
3. Dyskusja

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Kreda, tablica

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład: – zaliczenie na ocenę
Z2. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń tablicowych (odpowieź przy tablicy)
P1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe
P2. Ćwiczenia – ocena materiału będącego przedmiotem ćwiczeń tablicowych (kolokwium – 100% oceny).

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	45	2
ćwiczenia	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	70	2
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	15		
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	15		
Przygotowanie do egzaminu	20		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>115</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	15	30	2
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Griffiths D. J.: Podstawy elektrodynamiki. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2001.
2. Piątek Z., Jabłoński P.: Podstawy teorii pola elektromagnetycznego, WNT, Warszawa 2010.
3. Moon P., Spencer D.E.: Teoria pola. PWN, Warszawa 1966.
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. Rawa H.: Podstawy elektromagnetyzmu. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1996.
7. Sikora R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1997.
9. Jabłoński P., Piątek Z.: Przykłady i zadania z podstaw teorii pola elektromagnetycznego. Część I. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008.
10. Łobos T., Łukaniszyn M., Jaszczuk B.: Teoria pola dla elektryków. Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 2004.
11. Sikora J., Skoczylas J., Sroka J., Wincenciak S.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 2004.
12. Bolkowski S., Stabrowski M., Skoczylas J., Sroka J., Sikora J., Wincenciak S.: Komputerowe metody analizy pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1993.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jaszczuk B., Łukaniszyn M., Przytułski A.: Zbiór zadań z teorii pola elektromagnetycznego. Oficyna Wyd. Pol. Opolskiej, Opole 2000.
2. Kozłowski J., Machczyński W.: Podstawy elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1999.
3. Kozłowski J., Machczyński W.: Zadania z podstaw elektromagnetyzmu. Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 1998.
4. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Tom 2. Pole elektromagnetyczne. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1995.
5. Krupa S., Mitkowski S.: Elektrotechnika. Teoria pola. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydak. AGH, Kraków 2002.
6. Litwin R.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1967.
7. Morawski T., Gwarek W.: Pola i fale elektromagnetyczne. WNT, Warszawa 1998.
8. Morawski T., Gwarek W.: Teoria pola elektromagnetycznego. WNT, Warszawa 1978.
9. Rawa H.: Elektryczność i magnetyzm w technice. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1994.
10. Turowski J.: Elektrodynamika techniczna. WNT, Warszawa 1993.
11. Grzymkowski R., Hetmaniok E., Słota D.: Wykłady z modelowania matematycznego. Wybrane metody obliczeniowe w rachunku wariacyjnym oraz w równaniach różniczkowych i całkowych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2002.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02 KE1A_W06	T1A_W03 T1A_W01	C1	W, C	1, 2, 3	F1, P1, P2
EK2	KE1A_W06 KE1A_W06	T1A_W04 T1A_W01	C2	W, C	1, 2, 3	F1, P1, P2
EK3	KE1A_U05 KE1A_U07 KE1A_U08 KE1A_U11	T1A_U05 T1A_U08 T1A_U09	C3	W, C	1, 2, 3	F1, P1, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student zna podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pola elektromagnetycznego i potrafi się nimi posługiwać.
2	Student nie zna żadnych operatorów różniczkowych stosowanych w opisie pól skalarnych i wektorowych.

3	Student zna przynajmniej operatory gradientu, dywergencji i rotacji w układzie kartezjańskim, ale nie potrafi podać ich definicji ani ich poprawnie zastosować.
3,5	Student zna przynajmniej operatory gradientu, dywergencji i rotacji, potrafi podać ich określenie.
4	Student potrafi wymienić i zdefiniować wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pola elektromagnetycznego.
4,5	Student potrafi wymienić i zdefiniować wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pola elektromagnetycznego, potrafi się nimi poprawnie posługiwać.
5	Student potrafi wymienić i zdefiniować wszystkie podstawowe operatory różniczkowe stosowane w opisie pola elektromagnetycznego, zna ich właściwości i powiązania między nimi, potrafi się nimi poprawnie posługiwać.
<b>EK2</b>	<b>Student zna podstawowe prawa i zjawiska w zakresie pola elektrostatycznego, przepływowego, magnetostaticznego oraz elektromagnetycznego.</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnych praw ani zjawisk dotyczących wymienionych pól.
3	Student formułuje niektóre prawa opisujące fizykę wymienionych pól.
3,5	Student formułuje i zapisuje niektóre prawa opisujące fizykę wymienionych pól.
4	Student formułuje i zapisuje kluczowe prawa opisujące fizykę wymienionych pól oraz wskazuje kluczowe zjawiska charakterystyczne dla wymienionych pól.
4,5	Student formułuje i zapisuje kluczowe prawa opisujące fizykę wymienionych pól oraz wskazuje i objaśnia kluczowe zjawiska charakterystyczne dla wymienionych pól.
5	Student formułuje i zapisuje prawa opisujące fizykę wymienionych pól oraz wskazuje i szczegółowo objaśnia zjawiska charakterystyczne dla wymienionych pól.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi stosować prawa elektromagnetyzmu do rozwiązywania prostych zagadnień polowych.</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnych metod obliczeniowych dotyczących rozwiązania zagadnień teoriopolowych.
3	Student potrafi wymienić niektóre metody obliczeniowe dotyczące rozwiązywania zagadnień teoriopolowych.
3,5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować szereg metod obliczeniowych dotyczących rozwiązywania zagadnień teoriopolowych.
4	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować szereg metod obliczeniowych dotyczących rozwiązywania zagadnień teoriopolowych oraz zastosować przynajmniej jedną z nich do rozwiązania nieskomplikowanych zagadnień teoriopolowych.
4,5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować szereg metod obliczeniowych dotyczących rozwiązywania zagadnień teoriopolowych oraz zastosować niektóre z nich do rozwiązania nieskomplikowanych zagadnień teoriopolowych.
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować szereg metod obliczeniowych dotyczących rozwiązywania zagadnień teoriopolowych oraz zastosować je do rozwiązania nieskomplikowanych zagadnień teoriopolowych.

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

1. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z rzutnikiem komputerowym (E4, E1 lub równoważna), zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi.
2. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Energoelektronika</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>14K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>V</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Krzysztof Olesiak, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu półprzewodników dużej mocy oraz ich zastosowania w przekształtnikach prądu stałego i przemiennego.
- C2. Zapoznanie studentów z budową, działaniem oraz charakterystykami przekształtników statycznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych przekształtników prądu stałego i przemiennego.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z elektroniki z zakresu półprzewodników.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące półprzewodnikowych przyrządów mocy, ich charakterystyk prądowo-napięciowych i sterowniczych.
- EK 2 – Student rozróżnia podstawowe struktury przekształtników prądu stałego oraz przemiennego.

EK 3 – Student zna budowę oraz potrafi wyznaczyć charakterystyki półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych.

EK 4 – Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności statycznych i dynamicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Klasyfikacja przyrządów półprzewodnikowych mocy. Komutacja zaworów półprzewodnikowych.	1
<b>W 2</b> – Struktura czterowarstwowa – tyrystor. Charakterystyka prądowo-napięciowa.	1
<b>W 3</b> – Tranzystory bipolarne mocy. Tyrystor GTO, triaki. Charakterystyki statyczne i dynamiczne.	1
<b>W 4</b> – Struktura i właściwości tranzystorów IGBT.	1
<b>W 5</b> – Układy sterowania bramkowego.	1
<b>W 6</b> – Układy zabezpieczeń i ochrony przepięciowej. Chłodzenie przyrządów półprzewodnikowych mocy.	1
<b>W 7</b> – Prostowniki niesterowane dużej mocy jedno i trójfazowe.	1
<b>W 8</b> – Prostowniki sterowane jednofazowe dla obciążenia R, RL, RLE.	1
<b>W 9</b> – Prostowniki sterowane trójfazowe dla obciążenia R, RL, RLE.	1
<b>W 10</b> – Praca prostownikowa i inwertorowa. Zjawisko komutacji w układach mostków 6T.	1
<b>W 11</b> – Sterowniki prądu przemiennego jednofazowe.	1
<b>W 12</b> – Sterowniki prądu przemiennego trójfazowe.	1
<b>W 13</b> – Przerwywacze prądu stałego. Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie.	1
<b>W 14</b> - Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie. Układy trójfazowe z komutacją wymuszoną.	1
<b>W 15</b> - Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie. Przemienneiki częstotliwości budowane w oparciu o tranzystory IGBT. Zasada modulacji PWM.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi w laboratorium	2
<b>L 1</b> – Diodowe układy prostownicze	2
<b>L 2</b> – Charakterystyki termiczne tyrystora	2
<b>L 3</b> – Tyrystorowe układy prostownicze	2
<b>L 4</b> – Bipolarny tranzystor mocy	2
<b>L 5</b> – Sterownik jednofazowy napięcia przemiennego	2
<b>L 6</b> – Przerwywacz prądu stałego	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>L 7</b> – Charakterystyki statyczne tyrystora SCR	2
<b>L 8</b> – Tranzystor MOSFET	2
<b>L 9</b> – Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy	2
<b>L 10</b> – Sterownik trójfazowy napięcia przemiennego	2
<b>L 11</b> – Falownik jednofazowy	2
<b>L 12</b> – Falownik trójfazowy PWM	2
Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium – praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących przekształtniki energoelektroniczne
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń dydaktycznych
5. Oprogramowanie DasyLab oraz Matlab wraz przybornikiem Sim Power System

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – kolokwium pisemne (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – dwa kolokwia zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zagadnienia realizowane podczas laboratorium (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15		
laboratorium	30	45	1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	4		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	4		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6	40	1,5
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	6		
Przygotowanie do egzaminu z wykładów	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>85</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6	46	1,5
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

## A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. WNT Warszawa 1996
2. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1994
3. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1998
4. Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. Wyd. SiP Warszawa 2006

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Piróg S.: Energoelektronika. Negatywne oddziaływania układów energoelektronicznych na źródła energii i wybrane sposoby ich ograniczania. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 1998.
2. Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 2006.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W09	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_U09	T1A_U08	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3
EK4	KE1A_U14	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące półprzewodnikowych przyrządów mocy, ich charakterystyk prądowo-napięciowych i sterowniczych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących półprzewodnikowych przyrządów mocy
3	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy i tyrystora SCR
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy oraz tyrystorów SCR i GTO
4.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne i dynamiczne diody mocy, oraz tyrystorów SCR i GTO
5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne i dynamiczne diody mocy, tyrystorów SCR i GTO oraz tranzystora IGBT
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe struktury przekształtników prądu stałego oraz przemiennego</b>
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych struktur przekształtników prądu stałego oraz przemiennego
3	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane
3.5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane oraz sterowniki jednofazowe i trójfazowe
4	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe oraz przerywacze prądu stałego.
4.5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe, przerywacze prądu stałego oraz falowniki jednofazowe

5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe, przerywacze prądu stałego, falowniki jednofazowe oraz trójfazowe z modulacją PWM
<b>EK3</b>	<b>Student zna budowę oraz potrafi wyznaczyć charakterystyki półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych</b>
2	Student nie zna budowy oraz nie potrafi wyznaczyć charakterystyk półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych
3	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy oraz tyrystora SCR
3.5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR oraz tranzystorów mocy
4	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy oraz prostowników sterowanych i niesterowanych
4.5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy, prostowników sterowanych i niesterowanych oraz sterowników jednofazowych i trójfazowych
5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy, prostowników sterowanych i niesterowanych, sterowników jednofazowych i trójfazowych, przerywacza prądu stałego oraz falowników jednofazowych i trójfazowych
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności statycznych i dynamicznych</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych półprzewodnikowych przyrządów mocy
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz przeprowadzić analizę ich własności statycznych i dynamicznych
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych półprzewodnikowych przyrządów mocy i prostowników sterowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności statycznych i dynamicznych
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych półprzewodnikowych przyrządów mocy, prostowników sterowanych i sterowników napięcia oraz przeprowadzić analizę ich własności statycznych i dynamicznych
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych półprzewodnikowych przyrządów mocy, prostowników sterowanych, sterowników napięcia, falowników i przerywaczy oraz przeprowadzić analizę ich własności statycznych i dynamicznych

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): Napęd elektryczny		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): 15K_E1S
Obszar studiów: <b>techniczny</b>		Profil : <b>ogólnoakademicki</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Obowiązkowy</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Tytuł zaw. absolwenta: inż. Rok: <b>III</b> Semestr: VI Semestr: <i>letni</i>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1,2</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny,</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Krzysztof Szewczyk</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Krzysztof Szewczyk</i>		

## **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**

- EK 1 – Student zna rodzaje silników elektrycznych oraz zna ich właściwości  
EK 2 – Student zna sposoby regulacji prędkości w układach napędowych,  
EK 3 – Student zna metodykę posługiwania się charakterystykami elektromechanicznymi, doborem punktu pracy silnika  
EK 4 – Student zna procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych  
EK 5 - Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika  
EK 6 - Student zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

**Forma zajęć – WYKŁADY**

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie do przedmiotu, schemat blokowy układu napędowego	1
W 2 –Równania ruchu napędu, pojęcie energii kinetycznej, momentu bezwładności	1
W 3 –Obszar pracy stabilnej na charakterystyce elektromechanicznej silników	1
W 4 –Wpływ energii potencjalnej i pola grawitacyjnego na właściwości napędu	1
W 5 – Charakterystyki statyczne silników prądu stałego	1
W 6 –Regulacja prędkości w silnikach prądu stałego	1
W 7 – Silniki elektryczne prądu przemiennego Charakterystyki statyczne silnika klatkowego sterowanego częstotliwościowo	1
W 8 – Rozruch , hamowanie w silnikach prądu stałego, zasady regulacji prędkości, momentu	1
W 9 – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej, momentu, źródła zasilania, silniki samohamowne	1
W 10 –Rodzaje i charakterystyki mechaniczne sprzęgieł stosowanych w napędach	1
W 11 –Silniki specjalne, regulacja prędkości	1
W 12 – Dynamika układów napędowych	1
W 13 –Wpływ momentu czynnego na pracę napędu	1
W 14 –Rodzaje i cechy charakterystyczne przekładni stosowanych w napędach maszyn i urządzeń	1
W 15 –Przykłady zastosowania napędów w przemyśle.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

**Forma zajęć – LABORATORIUM**

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1, – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	2
L 2 – Wprowadzenie teoretyczne	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 – Test – zakończenie I serii	2
L8 – Wpływ ograniczenia prądowego w przekształtniku na charakterystyki hamowania silnika.	2
L 9- Badanie prądu rozruchowego napędu przy dużym momencie bezwładności.	2
L10 – Krytyczne parametry zasilaczy elektromechanicznych z ujemną rezystancją	2
L11- Badanie momentu bezwładności napędu metodą wybiegu.	2
L12 – Regulacja prędkości obrotowej silnika obcowzbudnego metodą modulacji szerokości impulsu .	2
L13 – Test – Zakończenie II serii	2
L14 - Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L15 -Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

**METODY DYDAKTYCZNE**

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

**NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Laboratorium zestawów układów napędowych, oraz przyrządów pomiarowych przystosowanych do tematyki laboratorium

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie teoretyczne oraz sprawozdania z pomiarów na ocenę

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	15	45	2
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium	30	30	1

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Praca zbiorowa : Elektryczne maszynowe elementy automatyki, WNT,W-Wa 1983
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W01	T1A_W01 T1A_W07	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3



		T1A_W07				
EK4	KE1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE1A_W17	T1A_W06	C3	laboratorium	2,3	P3,F3
EK6	KE1A_W20	T1A_W10	C3	laboratorium	2,3	P3,F3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student wyróżnia rodzaje silników elektrycznych oraz zna ich właściwości
2	Student nie wyróżnia rodzajów silników,
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników
3.5	Student zna przekształtniki statyczne do zasilania silników
4	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w oparciu o charakterystyki statyczne silników
4.5	Student potrafi ocenić wpływ harmonicznych na układ napędowy
5	Student potrafi skonstruować układ pomiarowy do oceny właściwości silnika
<b>EK2</b>	Student zna sposoby regulacji prędkości w układach napędowych,
2	Student nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych
3	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych w układach otwartych
3.5	Student zna aplikacje silników elektrycznych w układach z regulacją prędkości
4	Student potrafi zaprojektować rozrusznik oraz hamulec w układzie napędowym
4.5	Student potrafi obliczyć rozrusznik, hamulec w układzie napędowym
5	Student potrafi opisać matematycznie procesy w układzie rozruchu i hamowania
<b>EK3</b>	Student potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi, doбором punktu pracy silnika
2	Student nie potrafi posługiwać się charakterystykami elektromechanicznymi silników.
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne w sposób ogólny
3.5	Student potrafi posługiwać się pojęciem punktu pracy silnika rozumie sposób doboru punktu pracy.
4	Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki związanej z punktem pracy napędu
4.5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu
5	Student potrafi opisać dynamikę pracy napędu.
<b>EK4</b>	Student potrafi opisać procesy statyczne i dynamiczne zachodzące w napędach elektrycznych
2	Student nie zna procesów zachodzących w napędach elektrycznych
3	Student zna procesy zachodzące w napędach elektrycznych
3.5	Student potrafi opisać matematycznie napęd elektryczny
4	Student zna przebiegi dynamiczne pracy napędu elektrycznego
4.5	Student potrafi opisać wpływ zasilaczy elektronicznych na pracę napędu elektrycznego
5	Student potrafi opisać matematycznie dynamikę napędu elektrycznego
<b>EK5</b>	Student zna zasady doboru układu napędowego według potrzeb użytkownika
2	Student nie zna zasad doboru silników do napędu.
3	Student zna zasady doboru silników do napędu.
3.5	Student zna zasady oceny charakterystyk mechanicznych odbiornika do oceny zapotrzebowania w energię układu odbiorczego układu napędowego.
4	Student zna zasady doboru rodzaju silnika do odbiornika mechanicznego
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru układu zasilaczy energoelektrycznych do silnika.
5	Student potrafi wyliczyć parametry statyczne napędu oraz przebiegi dynamiczne prądów i napięć przy zasilaniu obiektu narzuconego przez użytkownika
<b>EK6</b>	Student zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego po stronie elektrycznej oraz mechanicznej
2	Student nie zna opisu matematycznego układu napędowego,
3	Student zna schematy aplikacyjne układów napędowych zasilanych w energię mechaniczną

3.5	Student zna opis matematyczny układów napędowych w zakresie opisu statycznego napędu
4	Student zna zasady opisu matematycznego silnika oraz odbiornika przy regulacji prędkości, hamowania i rozruchu układu napędowego
4.5	Student potrafi opisać matematycznie układ elektromechaniczny napędu w zakresie dynamiki
5	Student 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 (strona www WE PCZ)**

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>PRAKTYKA</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>16K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin: <b>6 tygodni / 180 h</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny,</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot):		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia:		

## 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

- EK 1 – posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń elektrycznych,
- EK 2 – potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – PRAKTYKA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM

Treść zajęć	Liczba godzin
Ramowy program praktyk na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 2P.)	160

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – pogadanka
2. – zajęcia praktyczne

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – rzutnik multimedialny
2. – oprogramowanie, komputery
3. – stanowiska przemysłowe
4. – normy, katalogi i dokumentacja techniczna

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. zaliczenie z oceną
------------------------

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:      zajęcia praktyczne	180	180	<b>2</b>
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	70	<b>1</b>
Przygotowanie do zajęć praktycznych	30		
Przygotowanie dziennika praktyk	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>250</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Zajęcia praktyczne	180	<b>240</b>	<b>3</b>
Przygotowanie do zajęć praktycznych	30		
Przygotowanie dziennika praktyk	30		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura dotycząca kierunku <b>Elektrotechnika</b>
normy, katalogi i dokumentacja techniczna

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura dotycząca kierunku <b>Elektrotechnika</b>
normy, katalogi i dokumentacja techniczna

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W16 KE1A_W17 KE1A_W18 KE1A_U23	T1A_W05 T1A_W06 T1A_W08 T1A_U11	C1 , C2 , C3 , C4 , C5 , C6 , C7 ,	zajęcia praktyczne	1,2	F1 , P1 , P2
EK2	KE1A_U01 KE1A_K02 KE1A_K03 KE1A_K04 KE1A_K05	T1A_U01 T1A_K02 T1A_K03 T1A_K04 T1A_K05	C1 , C2 , C3 , C4 , C5 , C6 , C7 ,	zajęcia praktyczne	1,2	F1 , P1 , P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 (strona www WE PCZ)

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>SEMINARIUM DYPLOMOWE</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>17K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin: <b>0, 0, 0, 30, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny,</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot):		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia:		

## 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

- EK 1 – **posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej,**
- EK 2 – **potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej.**

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S1</b> – Zapoznanie z ramowym regulaminem dyplomowania studentów.	1
<b>S2</b> – Omówienie zasad pisania pracy oraz dokumentowania wyników badań.	1
<b>S3</b> – Omówienie zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich. Plagiaty.	1
<b>S4</b> – Podstawowe reguły związane z metodologią pisania prac dyplomowych.	1
<b>S5</b> – Omówienie zasad formułowania problemu, jego przedstawiania oraz prezentacji rezultatów pracy dyplomowej.	1
<b>S6</b> – Praktyczne porady w procesie przygotowywania pracy dyplomowej: jak zacząć, motywacja, poszukiwanie materiałów, archiwizacja, unikanie podstawowych błędów.	2
<b>S7</b> – Objaśnienie metod referowania uzyskanych wyników.	1
<b>S8</b> – Opracowanie wizualne pracy dyplomowej.	1
<b>S9</b> – Prezentacja tematów prac dyplomowych wybranych przez studentów.	20
<b>S10</b> – Przygotowanie do obrony pracy.	1

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – seminarium – prezentacje , dyskusja

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – rzutnik multimedialny
2. – literatura

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. zaliczenie z oceną
------------------------

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – 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/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	∑ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: seminarium	30	30	2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	25	1
Przygotowanie do seminarium	5		
Przygotowanie prezentacji	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>55</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Seminarium	30	<b>50</b>	<b>3</b>
Przygotowanie do seminarium	5		
Przygotowanie prezentacji	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Gonciarski W.: Przygotowanie pracy dyplomowej: poradnik dla studentów, Warszawa 2004, WSE.
2. Przykłady prac dyplomowych, Portal Wiedzy - ePrace, Serwis elektroniczny 2009, <a href="http://www.eprace.edu.pl/">http://www.eprace.edu.pl/</a> .

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	seminarium	1,2	F1 , P1 , P2
EK2	KE1A_K04 KE1A_U04	T1A_K04 T1A_U04	C1 , C2	seminarium	1,2	F1 , P1 , P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 (strona www WE PCZ)

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



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>PRACA DYPLOMOWA INŻ.</b>		
Kierunek: <b>ELEKTROTECHNIKA</b> Specjalność: Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>18K_E1S</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inż.</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Obowiązkowy</b>	Poziom kwalifikacji <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin: <b>0, 0, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>15 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny,</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>PROMOTOR</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>PROMOTOR – konsultacje z promotorem</b>		

## 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

EK 1 – ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – -----

Treść zajęć	Liczba godzin
Procedura realizacji procesu dyplomowania na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik 1PP.)	

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wg uznania promotora

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wg Uznania promotora

2. Regulaminy i szablony obowiązujące na WE

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Przygotowanie pracy dyplomowej

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

P1. Ocena merytoryczna i techniczna otrzymanej pracy dyplomowej

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	0	0	<b>0</b>
Zapoznanie się z literaturą	125	125	<b>5</b>
Realizacja części praktycznej pracy	125	125	<b>5</b>
Przygotowanie pracy	125	125	<b>5</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>375</b>	<b>15</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Realizacja części praktycznej pracy	125	250	<b>10</b>
Przygotowanie pracy	125		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA (B. UZUPEŁNIAJĄCA)

Literatura dotycząca kierunku <b>Elektrotechnika</b>
normy, katalogi i dokumentacja techniczna

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_U01 KE1A_K04 KE1A_U04	T1A_U01 T1A_K04 T1A_U04	C1	---	1	P1

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<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 (strona www WE PCZ)

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