

# **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od  
roku akademickiego 2013-2014

Przedmioty kierunkowe

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Rysunek techniczny</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_1K</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>I</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>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Tomasz Popławski Prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Tomasz Popławski Prof. PCz</b> <b>dr inż. Piotr Szelağ,</b> <b>mgr inż. Monika Weźgowiec</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie podstawowych wiadomości i nabycie przez studenta umiejętności praktycznych z rysunku technicznego i komputerowego tworzenia dokumentacji.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się obowiązującymi zasadami normalizacyjnymi
- C3. Zapoznanie studentów z podstawami metodyki projektowania oraz zastosowania rysunku technicznego w systemach CAD.

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

1. Fizyka, informatyka i matematyka w zakresie szkoły średniej o profilu matematyczno-fizycznym

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego elektrycznego, potrafi go odczytać oraz interpretować, zna dokumenty normalizacyjne dotyczące rysunku technicznego oraz potrafi sprawdzić ich aktualność.
- EK 2 – Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Informacje organizacyjne (program zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu, przedstawienie źródeł literatury podstawowej i pomocniczej)	1
W 2 - Uwarunkowania prawne dotyczące systemu normalizacyjnego w Polsce	1
W 3 – Linie i ich zastosowania w rysunku technicznym, pismo techniczne, tabliczki rysunkowe, podziałki rysunków.	1
W 4 – Przygotowanie dokumentacji, wprowadzanie zmian na rysunkach, przechowywanie dokumentacji	1
W 5 – Wymiarowanie, zasady wymiarowania, podstawowe informacje	1
W 6 – Wymiarowanie, liczby i znaki wymiarowe	1
W 7 – Wymiarowanie kształtów geometrycznych przedmiotów	1
W 8 – Widoki, kłady i przekroje	1
W 9 – Rzutowanie prostokątne	2
W 10 – Rzutowanie aksonometryczne	2
W 11 – Symbole elementów i rodzajów maszyn oraz urządzeń elektrycznych, elementy graficzne aparatury sterowniczej, zabezpieczającej i łączeniowej, oznaczenie przyrządów pomiarowych i rejestrujących	1
W 12 – Przykłady rysowania i odczytywania schematów elektrycznych	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie, omówienie programu zajęć, wymagań do jego zaliczenia, zasad korzystania z pracowni komputerowej	1
L 1 – Podstawowe wiadomości z zakresu pracy ze środowiskiem AutoCAD	2
L 2 – Przygotowanie do wykonywania rysunków i schematów elektrycznych w środowisku AutoCAD; Własne szablony i biblioteki.	2
L 3 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego	2
L 4 – Podstawowe oznaczenia z zakresu rysunku technicznego elektrycznego	3
L 5 – Schematy elektryczne	3
L 6 – Elementy i rodzaje maszyn oraz urządzeń elektrycznych	3
L 7 – Symbole graficzne aparatury przeznaczonej do starowania, zabezpieczenia i łączenia	2
L 8 – Elementy pomiarowe i rejestrujące	2
L 10 – Oznaczenia systemów wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej	2
L 11 – Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej i teleinformatycznej	2
L 12 – Przygotowywanie rysunków elektrycznych na bazie poznanych oznaczeń graficznych	4
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. oprogramowanie oraz sprzęt komputerowy

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> Ocena poprawności wykonania ćwiczeń (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)
<b>P1.</b> Wykład – kolokwium (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> Ocena stopnia opanowania materiału przedstawionego w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	4
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6	30	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	6		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	5		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>75</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	44	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	6		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		

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

1. Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny, WNT, Warszawa 1987
2. Michel K., Sapiński T.: Czytam rysunek elektryczny, WSiP, Warszawa 1999
3. Jaskulski A.: AutoCAD 2010/LT2010+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D wersja polska i angielska, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa 2010
4. Polskie Normy PN-B-01027:2002, PN-EN 60617-X

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Drag B., Janik T., Podstawy konstrukcji elektromechanicznych, Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1995
2. Kłosowski P.: Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD 2010 PL, 2011 PL, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2010
3. Polskie Normy dotyczące rysunku technicznego

**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	KAR1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1

EK2	KAR1A_U11 KAR1A_K04	T1A_U07 T1A_U09 T1A_U10 T1A_K04	C3	laboratorium	2,3	F1, P2
-----	------------------------	--	----	--------------	-----	--------

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

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

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

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Mechanika</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_2K</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>II</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 2, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Rak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Rak</b> <b>dr inż. Marek Lis</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych zagadnień mechaniki klasycznej i wytrzymałości materiałów.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy urządzeń mechatronicznych oraz zasad projektowania systemów mechatronicznych.
- C3. Zdobycie przez studentów umiejętności rozwiązywania podstawowych zagadnień mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej z uwzględnieniem oporów tarcia.
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wyznaczenia wytrzymałości elementów w układach elektromechanicznych oraz doboru parametrów tych elementów dla zadanych wielkości obciążenia.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki, dynamiki oraz podstaw elektryczności.
2. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku wektorowego.
3. Umiejętność pracy samodzielnej.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego przy uwzględnieniu tarcia i oporów podczas ruchu.
- EK 2 – Student ma wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych.
- EK 3 – Student zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz zasady tworzenia modeli

i projektowania systemów mechatronicznych.

- EK 4 – Student potrafi określić rozkład sił w konstrukcjach mechanicznych, wyznaczyć momenty sił, środki ciężkości i momenty bezwładności figur płaskich i brył, sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz dobrać moc silnika do układu napędowego.
- EK 5 – Student umie wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach konstrukcji mechanicznych, określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych oraz potrafi na ich podstawie dobrać wymagany przekrój elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i współczynników bezpieczeństwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Zakres mechaniki, podstawowe pojęcia i zasady.	2
W 2 – Płaski i przestrzenny układ sił.	2
W 3 – Tarcie, maszyny proste i ich zastosowanie.	2
W 4 – Środki ciężkości brył, momenty statyczne i momenty bezwładności.	2
W 5 – Kinematyka: ruch postępowy, obrotowy, złożony.	2
W 6 – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów: zginanie płaskie belek prostych.	2
W 7 – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów: skręcanie wałów okrągłych.	2
W 8 – Zasady dynamiki, dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej.	3
W 9 – Zasada d’Alemberta. Praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna.	2
W 10 – Elementy mechaniki analitycznej: stopnie swobody, więzy, współrzędne uogólnione i siły uogólnione, równania Lagrange’a.	2
W 11 – Mechatronika, podstawowe pojęcia, zakres, systemy mechatroniczne, przykłady.	2
W 12 – Tworzenie modeli i zasady projektowania systemów mechatronicznych, poziomy mechatronizacji, struktura urządzenia mechatronicznego.	2
W 13 – Sensoryka w urządzeniach mechatronicznych, sensory położenia i wykrywania ruchu.	2
W 14 – Aktoryka w urządzeniach mechatronicznych, napędy mechatroniczne.	2
Praca zaliczeniowa	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
C 1 – Płaski układ sił – wyznaczanie wypadkowych i sił reakcji.	2
C 2 – Przestrzenny układ sił – wyznaczanie wypadkowych i sił reakcji.	2
C 3 – Płaskie układy sił równoległych, moment siły, moment pary sił.	2
C 4 – Tarcie poślizgowe i toczne, warunki równowagi w układach mechanicznych z uwzględnieniem sił tarcia.	2
C 5 – Wyznaczanie środków ciężkości figur płaskich.	2
C 6 – Wyznaczanie momentów bezwładności i zastępczego momentu bezwładności w układzie napędowym z przekładnią mechaniczną.	2
C 7 – Sprawność mechanizmów i maszyn, dobór mocy silnika w układach napędowych.	3
C 8 – Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7.	1
C 9 – Dynamika punktu materialnego i ciała sztywnego, ruch z uwzględnieniem oporów tarcia.	2
C 10 – Dynamika bryły sztywnej, energia kinetyczna złożonych układów mechanicznych z uwzględnieniem oporów tarcia.	2
C 11 – Zginanie belek – wykresy sił poprzecznych i momentów zginających.	2
C 12 – Naprężenia normalne w zginanej belce: wyznaczanie wymaganej wielkości przekroju dla zadanego obciążenia oraz ugięcia belki.	2
C 13 – Wyznaczanie wymaganego przekroju i kąta skręcenia wału przy zadanym momencie skręcającym.	2
C 14 – Wyznaczanie przekroju wału przy obciążeniu złożonym – zginanie ze skręcaniem.	3
C 15 – Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C9, C10, C11, C12, C13, C14.	1

**METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia – rozwiązywanie przykładowych zadań techniką rachunkową.

**NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
2. Przekazany konspekt wykładów i przykładowe zadania do rozwiązania

**SPOSÓB ZALICZENIA**

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

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

- P1. Wykład – ocena opanowania przedstawionych zagadnień – praca zaliczeniowa (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
- P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń rachunkowych – dwa kolokwia zaliczeniowe z zadań (100% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	3
	ćwiczenia	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	62	3	
Przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych	18			
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i ćwiczeń	10+14			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>122</b>	<b>6</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach ćwiczeniowych	30	62	3	
Przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych	18			
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	14			

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

1. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1997.
2. Giergiel J., Głuch L., Łopata A.: Zbiór zadań z mechaniki. Metodyka rozwiązań. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001.
3. Grabowski J., Iwanczewska A.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
4. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001.
5. Leyko J.: Mechanika ogólna. T.1 PWN, Warszawa 2012, T.2. PWN, Warszawa 2010.
6. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN, Warszawa 2009.

**B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Auslander K.L.: Mechatronics, Kluwer Academic Press, New York, 1998.
2. Czempik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów, WNT, Warszawa 2008.
3. Misiak J.: Mechanika ogólna, T.1. i T.2. WNT, Warszawa 2009.



## 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	KAR1A_W02	T1A_W01	C1	Wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W02 KAR1A_W16	T1A_W01 T1A_W06	C1	Wykład	1	P1
EK3	KAR1A_W14	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2	Wykład	1	P1
EK4	KAR1A_W02 KAR1A_U18	T1A_W01 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U10	C1, C3	Ćwiczenia	2	P2
EK5	KAR1A_W14  KAR1A_U05 KAR1A_U26	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07 T1A_U05 T1A_U14 T1A_U16	C3, C4	Ćwiczenia	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student ma wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego przy uwzględnieniu tarcia i oporów podczas ruchu.</b>
2	Student nie ma podstawowej wiedzy z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego, nie zna tarcia i oporów podczas ruchu
3	Student zna niektóre zagadnienia z mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych oraz kinematyki i dynamiki ciała sztywnego, ale nie zawsze potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia oraz oporów występujących podczas ruchu
3.5	Student zna podstawowe zagadnienia z mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki ciała sztywnego i na ogół potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia oraz oporów występujących podczas ruchu
4	Student ma ugruntowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki ciała sztywnego i potrafi poprawnie uwzględnić wpływ tarcia
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie zagadnień statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej przy uwzględnieniu wpływu tarcia i oporów występujących podczas ruchu
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę z dziedziny mechaniki klasycznej w zakresie zagadnień statyki konstrukcji mechanicznych, kinematyki i dynamiki punktu materialnego oraz bryły sztywnej przy uwzględnieniu wpływu tarcia i oporów występujących podczas ruchu.
<b>EK2</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych.</b>
2	Student nie zna podstawowych zagadnień dotyczących wytrzymałości materiałów oraz nie zna elementarnych zasad obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
3	Student zna niektóre zagadnienia dotyczące wytrzymałości materiałów oraz potrafi określić podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
3.5	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz potrafi określić podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów

	konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
5	Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna i rozumie zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych
<b>EK3</b>	<b>Student zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz zasady tworzenia modeli i projektowania systemów mechatronicznych.</b>
2	Student nie zna budowy systemów mechatronicznych, ani właściwości aktorów i sensorów, a także nie zna zasad modelowania i projektowania systemów mechatronicznych
3	Student orientuje się w budowie systemów mechatronicznych, ma podstawową wiedzę odnośnie aktorów i sensorów, ale nie zna zasad projektowania systemów mechatronicznych
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych i właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz potrafi określić podstawowe zasady modelowania i projektowania systemów mechatronicznych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, zna istotne właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz podstawowe zasady tworzenia modeli i projektowania systemów mechatronicznych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz zasady tworzenia modeli i projektowania systemów mechatronicznych
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, bardzo dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów oraz zna i rozumie zasady tworzenia modeli i projektowania systemów mechatronicznych
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi określić rozkład sił w konstrukcjach mechanicznych, wyznaczyć momenty sił, środki ciężkości i momenty bezwładności figur płaskich i brył, sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz dobrać moc silnika do układu napędowego.</b>
2	Student nie potrafi poprawnie określić rozkładu sił i momentów w konstrukcjach mechanicznych, nie umie wyznaczać środków ciężkości i momentów bezwładności figur płaskich i brył, nie potrafi sformułować równania ruchu, wyznaczyć sprawności mechanizmu, ani dobrać silnika do układu napędowego
3	Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w prostych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu bez uwzględnienia oporów tarcia, orientuje się w zasadach wyznaczania sprawności mechanizmów i metodyce doboru silnika do układu napędowego, ale nie potrafi prawidłowo określić jego mocy
3.5	Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w prostych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem tarcia, orientuje się w zasadach wyznaczania sprawności mechanizmów i metodyce doboru silnika do układu napędowego, ale nie potrafi prawidłowo określić jego mocy na podstawie warunków obciążenia
4	Student potrafi poprawnie określić rozkład sił i momentów w typowych konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem tarcia i wyznaczyć sprawność mechanizmu, orientuje się w metodyce doboru silnika do układu napędowego i potrafi prawidłowo określić jego moc na podstawie warunków obciążenia
4.5	Student potrafi prawidłowo określić rozkład sił i momentów w większości konstrukcji mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momentów bezwładności typowych figur płaskich i brył, potrafi poprawnie sformułować równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia i wyznaczyć sprawność mechanizmu oraz zna metodykę doboru silnika do układu napędowego i potrafi prawidłowo określić jego moc w zależności od wielkości obciążenia
5	Student potrafi prawidłowo określić rozkład sił i momentów w konstrukcjach mechanicznych, umie wyznaczać środki ciężkości i momenty bezwładności złożonych figur płaskich i brył, potrafi sformułować poprawnie równanie ruchu z uwzględnieniem oporów tarcia, wyznaczyć zastępczy moment bezwładności i sprawność mechanizmu oraz prawidłowo dobrać do układu napędowego silnik

	o mocy wynikającej z obciążeń i wymaganych parametrów ruchu.
<b>EK5</b>	<b>Student umie wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach konstrukcji mechanicznych, określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych oraz potrafi na ich podstawie dobrać wymagany przekrój elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i współczynników bezpieczeństwa.</b>
2	Student nie umie poprawnie wyznaczyć sił i rozkładu naprężeń w elementach prostych konstrukcji mechanicznych, ani określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych oraz nie orientuje się w metodyce wyznaczania przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i współczynników bezpieczeństwa.
3	Student umie poprawnie wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach prostych konstrukcji mechanicznych, a także określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych w typowych przypadkach, orientuje się w metodyce wyznaczania przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia, ale nie potrafi prawidłowo wyliczyć parametrów geometrycznych elementu
3.5	Student umie poprawnie wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach prostych konstrukcji mechanicznych, a także określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych w typowych przypadkach, orientuje się w metodyce wyznaczania przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i w typowych przypadkach potrafi poprawnie wyliczyć parametry geometryczne elementu
4	Student umie poprawnie wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach typowych konstrukcji mechanicznych, a także określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych w większości przypadków, zna metodykę wyznaczania przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia oraz w typowych przypadkach potrafi prawidłowo wyliczyć parametry geometryczne elementu z uwzględnieniem współczynników bezpieczeństwa
4.5	Student umie prawidłowo wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach typowych konstrukcji mechanicznych, a także określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych w większości przypadków, dobrze zna metodykę wyznaczania przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i współczynników bezpieczeństwa oraz w typowych przypadkach potrafi prawidłowo wyliczyć parametry geometryczne elementu
5	Student umie prawidłowo wyznaczyć siły i rozkład naprężeń w elementach nietypowych konstrukcji mechanicznych, a także określić wielkości momentów zginających belek i momentów skręcających wałów elektromechanicznych układów napędowych dla różnych przypadków obciążenia, bardzo dobrze zna metodykę wyznaczania wymaganego przekroju elementu mechanicznego z uwzględnieniem stopnia dopuszczalnego przeciążenia i współczynników bezpieczeństwa oraz potrafi prawidłowo wyliczyć parametry geometryczne elementu

### **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 przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: wykłady i ćwiczenia będą prowadzone w salach podanych w planie zajęć zamieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć zamieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokoje C017 i C018, tel. 34 3250802

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy programowania</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_3K</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>II</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Informatyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw programowania.
- C2. Zapoznanie studentów z pojęciem algorytmu, podstawowymi konstrukcjami programistycznymi, podstawowymi strukturami danych i wykonywanymi na nich operacjami, metodami weryfikacji poprawności
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie czytania ze zrozumieniem programów zapisanych w języku programowania imperatywnego, symbolicznego wykonywania prostych programów celem ich weryfikacji; pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki.
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 posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności

programów.

- EK 2 – Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące implementacji algorytmów w językach programowania, zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, rekurencję i jej implementacje w językach wysokiego poziomu, zna pojęcia z zakresu metod weryfikacji poprawności programów
- EK 3 – Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania imperatywnego, potrafi symbolicznie wykonywać proste programy celem ich weryfikacji;
- EK 4 – Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 2 – Pojęcie algorytmu	4
W 3 4 – Podstawowe konstrukcje programistyczne	4
W 5 6 – Implementacje algorytmów w językach programowania	4
W 7 8 9 – Podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje	6
W 10 11 – Dynamiczny przydział pamięci	4
W 12 13 – Rekurencja i jej implementacja w językach wysokiego poziomu	4
W 14 15 – Metody weryfikacji poprawności programów	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 2 – Pojęcie algorytmu - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania pojęcia algorytmu w rozwiązywaniu zadań	4
L 3 4 – Podstawowe konstrukcje programistyczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania podstawowych konstrukcji programistycznych w rozwiązywaniu zadań	4
L 5 6 – Implementacje algorytmów w językach programowania - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie implementacji algorytmów w językach programowania	4
L 7 8 9 – Podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji w rozwiązywaniu zadań	6
L 10 11 – Dynamiczny przydział pamięci – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie dynamicznego przydziału pamięci w rozwiązywaniu zadań	4
L 12 13 – Rekurencja i jej implementacja w językach wysokiego poziomu - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania rekurencji i jej implementacji w językach wysokiego poziomu w rozwiązywaniu zadań	4
L 14 15 – Metody weryfikacji poprawności programów - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod weryfikacji poprawności programów w rozwiązywaniu zadań	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 – egzamin 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 – ocena z egzaminu
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	30	60	3
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	60	3
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>120</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	60	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Piotr Wróblewski.: Algorytmy, struktury danych i techniki programowania. Wyd. Helion, Gliwice 2009
2. Troelsen A.: Język C# 2008 I platforma .NET3.5, Wyd. PWN, Warszawa 2009
3. Solis D.: Illustrated C# 2008. Wyd. Apress, London 2008

4. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman.: Algorytmy i struktury danych. Wyd. Helion, Gliwice 2003

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Lis M.: C# Praktyczny kurs. Wyd. Helion, Gliwice 2007  
 2. Niclaus Wirth.: Algorytmy + struktury danych = programy. Wyd. WNT, Warszawa 2004  
 3. David Harel.: Rzecz o istocie informatyki. Wyd. WNT, Warszawa 2001

## 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	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C2, C3	laboratorium	3,2	F1, F2, P2
EK4	KAR1A_W03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C3	laboratorium	3,2	F2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu podstaw programowania, pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji oraz metod weryfikacji poprawności programów
3	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych
3.5	Student posiada wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, wybranych konstrukcji programistycznych
4	Student posiada wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, podstawowych konstrukcji programistycznych
4.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów
5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw programowania dotyczącą pojęcia algorytmu, podstawowych konstrukcji programistycznych, podstawowych struktur danych i wykonywanych na nich operacji, metod weryfikacji poprawności programów wraz z przykładami
<b>EK2</b>	<b>Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące implementacji algorytmów w językach programowania, zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, rekurencję i jej implementacje w językach wysokiego poziomu, zna pojęcia z zakresu metod weryfikacji poprawności programów</b>

2	Student nie zna podstawowych pojęć dotyczących implementacji algorytmów w językach programowania, nie zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, nie zna pojęcia rekurencji i jej implementacji w językach wysokiego poziomu, nie zna pojęć z zakresu metod weryfikacji poprawności programów
3	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące implementacji algorytmów w językach programowania, posiada wiedzę z zakresu rekurencji
3.5	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć dotyczących implementacji algorytmów w językach programowania, rekurencję i jej implementację w językach wysokiego poziomu
4	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć dotyczących implementacji algorytmów w językach programowania, zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, rekurencję i jej implementację w językach wysokiego poziomu
4.5	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć dotyczących implementacji algorytmów w językach programowania, zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, rekurencję i jej implementację w językach wysokiego poziomu, zna pojęcia z zakresu metod weryfikacji poprawności programów
5	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych pojęć dotyczących implementacji algorytmów w językach programowania, zna pojęcia z zakresu dynamicznego przydziału pamięci, rekurencję i jej implementację w językach wysokiego poziomu, potrafi podać przykłady, zna pojęcia z zakresu metod weryfikacji poprawności programów
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania imperatywnego, potrafi symbolicznie wykonywać proste programy celem ich weryfikacji</b>
2	Student nie potrafi czytać ze zrozumieniem programów zapisanych w języku programowania imperatywnego, nie potrafi symbolicznie wykonywać prostych programów celem ich weryfikacji
3	Student potrafi czytać ze zrozumieniem proste programy zapisane w języku programowania imperatywnego
3.5	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania Imperatywnego, potrafi symbolicznie wykonać prosty program celem jego weryfikacji
4	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania Imperatywnego, potrafi symbolicznie wykonywać proste programy celem ich weryfikacji
4.5	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania imperatywnego, potrafi scharakteryzować strukturę programu oraz potrafi symbolicznie wykonywać proste programy celem ich weryfikacji
5	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy zapisane w języku programowania imperatywnego, potrafi scharakteryzować strukturę programu wraz z przykładami oraz potrafi symbolicznie wykonywać proste programy celem ich weryfikacji
<b>EK4</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.</b>
2	Student nie zna i nie potrafi zastosować odpowiedniego środowiska programistycznego w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.
3	Student potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów
3.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów
4	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.
4.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu, potrafi scharakteryzować inne środowisko programistyczne
5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu, potrafi scharakteryzować inne środowiska programistyczne

### **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 B115 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. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Inżynieria materiałowa</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_4K</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>II</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny P.Cz., Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Marian Soiński</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Marian Soiński, dr inż. Wojciech Pluta</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy materii i zjawisk występujących w materiałach.
- C2. Zapoznanie studentów z procesami fizycznymi występującymi w materiałach.
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy związanej z wykorzystaniem materiałów dla potrzeb wytwarzania urządzeń technicznych.

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

- 1. Wiedza z zakresu fizyki ciała stałego.
- 2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej.
- 3. Wiedza z zakresu ogólnotechnicznego oraz podstawowych właściwości elementów obwodów elektrycznych.
- 4. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność analizowania stanu wiedzy.
- 5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe rodzaje materiałów technicznych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych;
- EK 2 – Student identyfikuje podstawowe procesy zachodzące przy wytwarzaniu materiałów;
- EK 3 – Student rozróżnia podstawowe procesy charakteryzujące materiały;
- EK 4 – Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w urządzeniach technicznych;
- EK 5 – Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności materiałów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W1 – Wykład wprowadzający/Cywilizacja światła	2
W2 – Fizyczne podstawy budowy materii	2
W3 – Krystaliczna i amorficzna budowa ciała stałego	2
W4 – Uporządkowania atomowe i ferromagnetyczne	2
W5 – Struktura i właściwości (ujęcie makroskopowe)	2
W6 – Materiały konstrukcyjne	2
W7 – Wykresy fazowe	2
W8 – Zmiany strukturalne	2
W9 – Metale i stopy metali nieżelaznych	2
W10 – Materiały ceramiczne i szkła	2
W11 – Polimery i kompozyty	2
W12 – Formowanie materiałów technicznych/Termobimetale	2
W13 – Korozja/Praca kontrolna	2
W14 – Formowanie materiałów elektronicznych	2
W15 – Własności techniczne (el., magn., diel., półp., optyczne)/Zaliczenie	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Jedna praca kontrolna i zaliczenie

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Pokazy podczas wykładów
3. Literatura oraz internetowe zasoby wiedzy

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – brak egzaminu
----------------------------

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

P1. Wykład – ocena opanowania materiału nauczania (brak egzaminu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zaliczenia wykładów

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	30	30	1
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15		
Zapoznanie się ze specjalistycznym sprzętem (poza wykładem)	5	50	2
Przygotowanie do wykładu	10		
Przygotowanie rozwiązań zagadnień w ramach pracy samodzielnej	10		
Przygotowanie do pracy kontrolnej i zaliczenie wykładu	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>80</b>	<b>3</b>

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, Warszawa, WNT 2003.
2. Celiński Z. - Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
3. Florkowska B., Furgał J., Szczerbiński M., Włodek R, Zydroń P.: Materiały elektrotechniczne – podstawy teoretyczne i zastosowania, Wydawnictwo AGH, 2010
4. Soiński M., Moses A. J.: Anisotropy of Iron-based Soft Magnetic Materials, Chapter 4, Handbook of Magnetic Materials, Vol. 8, North-Holland Elsevier, 1995.
5. Lachowicz H. K.: Magnetyki amorficzne – historia badań, Elektronika 1984 nr 3.
6. Encyklopedia Techniki "Materiałoznawstwo" WNT Warszawa 1969, praca zbiorowa.
7. Zieliński P. G.: Otrzymywanie szkieł metalicznych. Szkło i Ceramika 1982, Vol. 33, nr 3 – 4.
8. Dąbrowa J.: Materiałoznawstwo – fizyczne podstawy nauki o materiałach, Skrypt Pol. Śląskiej nr 604, 1975
9. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSIW, 2002.
10. Starczakow W.: Materiałoznawstwo elektryczne, Skrypt Pol. Łódzkiej, Wyd. IV, 1974.
11. Kulik T.: Materiały magnetycznie miękkie o strukturze nanokrystalicznej otrzymywane poprzez krystalizację szkieł metalicznych, Wyd. Pol. Warszawskiej, Nr 7, 1998
12. Feynman R., Leighton R., Sands M.: "Feynmana wykłady z fizyki" PWN 1974.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. 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	KAR1A_W02	T1A_W01		wykład	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W12	T1A_W04		wykład	1, 2	P2
EK3	KAR1A_W13	T1A_W03		wykład	1, 2	P1
EK4	KAR1A_U01	T1A_U01		wykład	1	P1
EK5	KAR1A_K01	T1A_K01		wykład	1	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych</b>
2	Student nie posiada wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i nie rozpoznaje obszaru ich zastosowań praktycznych.
3	Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych z niewielkimi błędami oraz rozpoznaje tylko niektóre obszary ich zastosowań praktycznych.
3.5	Student nie posiada kompletnej, usystematyzowanej wiedzy dotyczącej podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
4	Student posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
4.5	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów technicznych i w sposób niepełny rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
5	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów materiałów technicznych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
<b>EK2</b>	<b>Student identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych</b>
2	Student nie identyfikuje ani materiałów technicznych ani zjawisk zachodzących w tych materiałach
3	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne (przewodzące, półprzewodzące, dielektryczne oraz ferromagnetyczne) lecz nie posiada poprawnej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
3.5	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne lecz nie posiada

	usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
4	Student prawidłowo identyfikuje materiały elektrotechniczne lecz nie posiada usystematyzowanej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach
4.5	Student z niewielkimi błędami identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych
5	Student identyfikuje prawidłowo podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych
<b>EK3</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne</b>
2	Student nie rozróżnia poprawnie podstawowych wielkości charakteryzujących materiały techniczne
3	Student rozróżnia z błędami (ale dla co najmniej dwóch grup materiałowych) podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne lecz w sposób prawidłowy
3.5	Student rozróżnia z błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne lecz w sposób prawidłowy
4	Student rozróżnia niektóre podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne lecz w sposób prawidłowy
4.5	Student rozróżnia nie w pełni poprawnie podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne
5	Student rozróżnia poprawnie podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne
<b>EK4</b>	<b>Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów technicznych w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych, elektronicznych i informatycznych</b>
2	Student nie wyprowadza prawidłowych wniosków dotyczących poprawności wykorzystania materiałów w urządzeniach technicznych
3	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów ale nie potrafi uzasadnić obszarów ich zastosowań
3.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów, bądź to w urządzeniach lub też w maszynach elektrycznych
4	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania co najmniej dwóch grup materiałów w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych
4.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych, elektronicznych oraz informatycznych
5	Student wyprowadza prawidłowe wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w urządzeniach oraz maszynach elektrycznych, elektronicznych oraz informatycznych
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów na wielkości charakteryzujące materiały techniczne</b>
2	Student nie interpretuje prawidłowo i nie zna wpływu zmiany parametrów na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne
3	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany parametrów na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne
3,5	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne
4	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia wpływ zmiany parametrów na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne
4,5	Student interpretuje z niewielkimi błędami i ocenia wpływ zmiany parametrów na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne
5	Student interpretuje prawidłowo i ocenia wpływ zmiany parametrów na wielkości fizyczne charakteryzujące materiały techniczne

### **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 wykładowa i demonstracyjna F125.
3. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – pokój F120/F124, zgodnie z planem zajęć.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Elektrotechnika</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_5K</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>II</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2<sup>E</sup>, 2, 0, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCZ, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Zdzisław Szymański</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Zdzisław Szymański</b> <b>dr inż. Paweł Jabłoński</b> <b>dr inż. Dariusz Kusiak</b>		

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości i parametrów elementów obwodu elektrycznego.
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami obwodów elektrycznych.
- C3. Zapoznanie studentów z sposobami analizy liniowych obwodów analogowych prądu stałego i sinusoidalnego w stanie ustalonym oraz prostych obwodów nieliniowych prądu stałego.

### 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, liczb zespolonych.
3. Umiejętność pracy samodzielnej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 – Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego.
- EK2 – Student charakteryzuje podstawowe zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu stałego i sinusoidalnego w stanach ustalonych.
- EK3 – Student tworzy modele obwodowe i ich opis matematyczny.

EK4 – Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy liniowych obwodów prądu stałego i sinusoidalnego w stanach ustalonych.

EK5 – Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy prostych obwodów nieliniowych prądu stałego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – Podstawowe pojęcia (potencjał elektryczny, napięcie elektryczne, prąd elektryczny, natężenie prądu, gęstość prądu). Obwód elektryczny, elementy obwodów elektrycznych dwu- i wielokońcówkowe, klasyfikacja. Prawo Ohma w postaci różniczkowej. Prawa Kirchhoffa. Zasada Tellegena.	<b>2</b>
<b>W2, W3</b> – Elementy aktywne. Autonomiczne źródła prądu stałego, charakterystyki napięciowo napięciowo-prądowe, charakterystyki obciążenia i zewnętrzne. Równoważność źródeł. Źródła sterowane. Wzmacniacz operacyjny.	<b>4</b>
<b>W4</b> – Elementy pasywne. Rezystor, rezystancja, cewka, indukcyjność własna i wzajemna, kondensator, pojemność elektryczna. Zależności prądowo-napięciowe w dziedzinie czasu, moc i energia rezystora, cewki, kondensatora. Łączenie szeregowe i równoległe elementów pasywnych. Zamiana trójkąt-gwiazda.	<b>2</b>
<b>W5, W6, W7</b> – Metody analizy obwodów rozgałęzionych: analiza na podstawie praw Kirchhoffa, metoda oczkowa, metoda węzłowa, zasada superpozycji. Twierdzenie o wzajemności i kompensacji. Twierdzenie Thevenina i Nortona. Dopasowanie odbiornika do źródła. Obwody ze źródłami sterowanymi i wzmacniaczem operacyjnym.	<b>6</b>
<b>W8, W9</b> – Nieliniowe obwody prądu stałego. Rezystancja statyczna i dynamiczna. Linearyzacja charakterystyk nieliniowych. Charakterystyki zastępcze gałęzi nieliniowych. Analiza obwodów z elementami nieliniowymi.	<b>4</b>
<b>W10, W11, W12</b> – Wielkości charakteryzujące przebiegi okresowe. Wartość średnia i skuteczna przebiegów okresowych. Przebiegi prądu, napięcia, mocy chwilowej i energii dla liniowych elementów R, L, C. Szeregowy i równoległy dwójnik R, L, C. Moc chwilowa, czynna, pozorna i bierna. Wykresy wskazowe i topograficzne. Analiza obwodów z wymuszeniami sinusoidalnymi – metoda klasyczna. Współczynnik mocy, kompensacja mocy biernej.	<b>6</b>
<b>W13, W14, W15</b> – Podstawowe działania na liczbach zespolonych. Metoda symboliczna dla dwójnika szeregowego i równoległego R, L, C, impedancja, admitancja zespolona. Prawo Ohma, prawa Kirchhoffa dla wartości skutecznej zespolonej. Moc pozorna zespolona. Warunki dopasowania odbiornika do źródła napięcia sinusoidalnego. Analiza liniowych obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnie zmiennego metodą symboliczną. Obwody prądu sinusoidalnego ze wzmacniaczami operacyjnymi i źródłami sterowanymi.	<b>6</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C1</b> – Rezystancja, pojemność, indukcyjność. Proste liniowe obwody prądu stałego.	<b>2</b>
<b>C2</b> – Redukcja dwójników pasywnych.	<b>2</b>
<b>C3</b> – Obliczanie obwodów z kondensatorami.	<b>2</b>
<b>C4</b> – Analiza liniowych rozgałęzionych obwodów prądu stałego.	<b>2</b>
<b>C5</b> – Liniowe obwody prądu stałego ze wzmacniaczami operacyjnymi.	<b>2</b>
<b>C6</b> – Liniowe obwody prądu stałego ze źródłami sterowanymi.	<b>2</b>
<b>C7</b> – Twierdzenie Thevenina i Nortona, moc i energia w obwodach prądu stałego.	<b>2</b>
<b>C8, C9</b> – Nieliniowe obwody prądu stałego.	<b>4</b>
<b>C10</b> – Wartości skuteczne średnie przebiegów okresowych.	<b>2</b>
<b>C11</b> – Analiza prostych obwodów prądu sinusoidalnego. Wykresy wskazowe i topograficzne.	<b>2</b>
<b>C12</b> – Złożone obwody prądu sinusoidalnego (metoda klasyczna), obliczanie mocy.	<b>2</b>
<b>C13</b> – Analiza prostych obwodów prądu sinusoidalnego – metoda symboliczna.	<b>2</b>

C14 – Złożone obwody prądu sinusoidalnego – metoda symboliczna.	2
C15 – Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Kreda, tablica

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena opanowania materiału z poprzednich ćwiczeń (kartkówka)
F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń tablicowych (odpowiedź przy tablicy)
P1. Wykład – egzamin pisemny (50% oceny egzaminacyjnej).
P2. Wykład – egzamin ustny (50% oceny egzaminacyjnej).
P3. Ćwiczenia – ocena opanowania kolejnych partii materiału będącego przedmiotem ćwiczeń tablicowych (kartkówki – 100% oceny).

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	2
	ćwiczenia	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	70	4	
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	15			
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	15			
Przygotowanie do egzaminu	25			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>130</b>	<b>6</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych		15	15	1

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bolkowski St.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa 2009.
2. Bolkowski ST., Brociek W., Rawa H.: Teoria obwodów elektrycznych Zadania. WNT, Warszawa 2009.
3. Cichowska Z., Pasko M.: Przykłady zadań z elektrotechniki cz.II., t. 1,2. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Gołębiowski L., Gołębiowski M.: Obwody elektryczne. Część 2,3. Wydawnictwo Politechnika Rzeszowska Rzeszów 2007.
5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe. WN PWN, Warszawa 1995.
6. Lubelski K.: Elektrotechnika teoretyczna. Część I, II, III. Wyd. Pol. CZ., Częstochowa 1994.
7. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom I. WNT, Warszawa 2009.
8. Osiowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom II. WNT, Warszawa 2005.
9. Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L.: Elektrotechnika ogólna. Część I. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.



## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
2. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
3. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
5. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

## 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	KAR1A_W08 KAR1A_U07	T1A_W03 T1A_W04 T1A_U09	C2	W, C	1, 2, 3	F1, F2, P1, P2, P3
EK2	KAR1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C1	W, C	1, 2, 3	F2, P2
EK3	KAR1A_W07 KAR1A_U07	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U09	C1, C2	W, C	1, 2, 3	F1, F2, P1
EK4	KAR1A_W08 KAR1A_U07 KAR1A_U08	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U09	C3	W, C	1, 2, 3	F1, F2, P1, P2, P3
EK5	KAR1A_W08 KAR1A_U07 KAR1A_U08	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U09	C3	W, C	1, 2, 3	F1, F2, P1, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego.</b>
2	Student nie potrafi sformułować podstawowych praw rządzących przepływem prądu elektrycznego.
3	Student formułuje z trudnością fundamentalne prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego.
3,5	Student formułuje fundamentalne prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego.
4	Student formułuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego.
4,5	Student formułuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego, potrafi je zastosować.
5	Student formułuje podstawowe prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego, potrafi je zastosować i podać ich uzasadnienie.
<b>EK2</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu stałego i sinusoidalnego w stanach ustalonych.</b>
2	Student nie potrafi wymienić ani wyjaśnić żadnego ze zjawisk zachodzących w liniowych obwodach prądu stałego (np. oporu elektrycznego) ani sinusoidalnego (np. rezonansu) lub zagadnień dotyczących tych obwodów (np. kompensacji mocy biernej).
3	Student potrafi wymienić niektóre zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu elektrycznego.
3,5	Student potrafi powierzchownie wyjaśnić niektóre zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu elektrycznego prądu stałego i sinusoidalnego.
4	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu elektrycznego stałego i sinusoidalnego.
4,5	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu elektrycznego stałego i sinusoidalnego oraz uchwycić powiązania między nimi.
5	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu elektrycznego stałego i sinusoidalnego oraz uchwycić powiązania między nimi i dokonać ich analizy.
<b>EK3</b>	<b>Student tworzy modele obwodowe i ich opis matematyczny.</b>

2	Student nie potrafi utworzyć modelu danego obwodowego odpowiadającego prostym układom elektrycznym, nie potrafi zapisać równań adekwatnych do modelu.
3	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające najprostszym układom elektrycznym.
3,5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające prostym układom elektrycznym.
4	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające prostym układom elektrycznym, ma kłopoty z zapisem równań.
4,5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające różnym układom elektrycznym i zapisać odpowiednie równania.
5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające różnym układom elektrycznym lub równaniom, potrafi zapisać równania odpowiednie dla modelu.
<b>EK4</b>	<b>Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy liniowych obwodów prądu stałego i sinusoidalnego w stanach ustalonych.</b>
2	Student nie potrafi zastosować żadnej z metod analizy liniowych obwodów prądu elektrycznego.
3	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg obranej przez siebie metody analizy, ma kłopoty z ich poprawnym rozwiązaniem.
3,5	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg obranej przez siebie metody analizy i poprawnie je rozwiązać.
4	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg zadanej metody analizy i poprawnie je rozwiązać.
4,5	Student potrafi dobrać odpowiednią metodę i zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego i poprawnie je rozwiązać.
5	Student potrafi dobierać i stosować różne metody dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego, poprawnie rozwiązać uzyskane równania.
<b>EK5</b>	<b>Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy prostych obwodów nieliniowych prądu stałego.</b>
2	Student nie potrafi podać określenia elementu nieliniowego ani dokonać analizy nierozgałęzionego obwodu nieliniowego prądu stałego.
3	Student potrafi podać określenie obwodu nieliniowego i zapisać równania dla nierozgałęzionego obwodu z jednym elementem nieliniowym.
3,5	Student potrafi podać sposób analizy nierozgałęzionego obwodu nieliniowego z jednym elementem nieliniowym jedną metodą.
4	Student potrafi dokonać analizy nierozgałęzionego obwodu nieliniowego z jednym elementem nieliniowym przynajmniej jedną metodą.
4,5	Student potrafi dokonać analizy nierozgałęzionego obwodu nieliniowego z jednym elementem nieliniowym różnymi metodami.
5	Student potrafi dokonać analizy rozgałęzionego obwodu elektrycznego z jednym elementem nieliniowym.

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

1. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi (E1, E2 lub równoważna), zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Elektrotechnika</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_5K</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<sup>E</sup>, 1, 2, 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. Zdzisław Szymański</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Zdzisław Szymański</b> <b>dr inż. Paweł Jabłoński</b> <b>dr inż. Dariusz Kusiak</b>		

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z prawami rządzącymi rozplywem prądów w obwodów elektrycznych sprzężonych magnetycznie, obwodach trójfazowych i obwodach prądu odkształconego.
- C2. Zapoznanie studentów z sposobami analizy liniowych obwodów analogowych prądu sinusoidalnego i okresowego odkształconego w stanie ustalonym.
- C3. Zapoznanie studentów z problematyką składowych symetrycznych i przebiegów okresowych odkształconych w obwodach trójfazowych.
- C4. Nauczenie studentów łączenia obwodów elektrycznych wg schematów i dokonywania pomiarów wielkości elektrycznych.

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

1. Wiedza z teorii obwodów (Elektrotechnika) w zakresie podanym w semestrze 2.
2. Wiedza z fizyki w zakresie podstaw elektryczności i magnetyzmu.
3. Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych.
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 – Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego w obwodach sprzężonych magnetycznie.
- EK2 – Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego w obwodach trójfazowych.
- EK3 – Student umie zastosować teorię składowych symetrycznych do analizy stanów awaryjnych w układach trójfazowych.
- EK4 – Student charakteryzuje zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu sinusoidalnego i odkształconego w stanach ustalonych.
- EK5 – Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego i odkształconego w stanach ustalonych.
- EK6 – Student tworzy modele obwodowe i ich opis matematyczny.
- EK7 – Student łączy obwody elektryczne wg schematu oraz dokonuje pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – Zjawiska rezonansowe w obwodach elektrycznych. Rezonans napięć i prądów w obwodzie RLC. Przebiegi czasowe napięć, prądów i energii, Charakterystyki częstotliwościowe, wykresy wskazowe, pasmo przepuszczenia, dobroć.	1
<b>W2, W3, W4</b> – Obwody magnetycznie sprzężone. Połączenie szeregowo, równoległe i transformatorowe cewek liniowych sprzężonych magnetycznie. Analiza obwodów sprzężonych magnetycznie.	3
<b>W5, W6, W7, W8</b> – Układy trójfazowe. Analiza układów trójfazowego symetrycznego i niesymetrycznego gwiazda-gwiazda, trójkąt-trójkąt, i układów mieszanych. Moc czynna, bierna i pozorna oraz ich pomiar w układach trójfazowych symetrycznych i niesymetrycznych.	4
<b>W9, W10, W11</b> – Składowe symetryczne. Metody analityczne i graficzne wyznaczania składowych symetrycznych. Podstawowe twierdzenia, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w metodzie składowych symetrycznych. Obliczanie prądów i napięć w przypadku zwarć w linii przesyłowej trójfazowej. Filtry składowych symetrycznych napięć i prądów.	3
<b>W12, W13, W14, W15</b> – Obwody liniowe z przebiegami okresowymi odkształconymi. Trygonometryczny, zespolony szereg Fouriera, widmo sygnału okresowego. Twierdzenie Parsevala. Wartość średnia i skuteczna przebiegów odkształconych. Moce przebiegów odkształconych; chwilowa, czynna, bierna, pozorna i odkształcona. Analiza obwodów przy wymuszeniu odkształconym. Wyższe harmoniczne w układach trójfazowych.	4
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C1</b> – Obwody prądu sinusoidalnego ze źródłami sterowanymi.	1
<b>C2</b> – Obwody prądu sinusoidalnego ze wzmacniaczami operacyjnymi.	1
<b>C3</b> – Obwody prądu sinusoidalnie zmiennego – rezonans.	1
<b>C4, C5</b> – Obwody prądu sinusoidalnego sprzężone magnetycznie.	2
<b>C6, C7, C8</b> – Obwody trójfazowe.	3
<b>C8, C10</b> – Składowe symetryczne.	2
<b>C11</b> – Rozkład funkcji odkształconej w szereg Fouriera.	1

<b>C12, C13</b> – Analiza obwodów liniowych z przebiegami odkształconymi.	<b>2</b>
<b>C14</b> – Analiza obwodów trójfazowych zasilanych przebiegami odkształconymi.	<b>1</b>
<b>C15</b> – Kolokwium zaliczeniowe.	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### **LABORATORIUM**

<b>Treść zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L1</b> – Zajęcia organizacyjne: omówienie ćwiczeń, instrukcja BHP, podział na grupy.	<b>2</b>
<b>L2</b> – Moc i sprawność w obwodach prądu stałego.	<b>2</b>
<b>L3</b> – Twierdzenie Thevenina i Nortona.	<b>2</b>
<b>L4</b> – Nieliniowe obwody prądu stałego.	<b>2</b>
<b>L5</b> – Stany nieustalone w obwodach RC.	<b>2</b>
<b>L6</b> – Badanie obwodów RLC przy wymuszeniach sinusoidalnych.	<b>2</b>
<b>L7</b> – Badanie obwodu rezonansowego szeregowego i równoległego.	<b>2</b>
<b>L8</b> – Poprawa współczynnika mocy (kompensacja mocy biernej).	<b>2</b>
<b>L9</b> – Strata i spadek napięcia oraz straty mocy w linii elektroenergetycznej.	<b>2</b>
<b>L10</b> – Układy Hummela i Boucherota.	<b>2</b>
<b>L11</b> – Obwody sprzężone magnetycznie.	<b>2</b>
<b>L12</b> – Badanie obwodów trójfazowych.	<b>2</b>
<b>L13</b> – Badanie obwodów zawierających elementy prostownicze.	<b>2</b>
<b>L14</b> – Zajęcia uzupełniające – odrabianie zaległych ćwiczeń.	<b>2</b>
<b>L15</b> – Kolokwium zaliczeniowe.	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### **METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład
2. Ćwiczenia audytoryjne – rozwiązywanie zadań
3. Laboratorium – praca w zespołach dwu lub trójosobowych
4. Dyskusja

#### **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratoryjne zestawy pomiarowe

#### **SPOSÓB ZALICZENIA**

<b>Z1.</b> Wykład – egzamin
<b>Z2.</b> Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
<b>Z3.</b> Laboratorium – zaliczenie na ocenę

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

<b>F1.</b> Ocena opanowania materiału z poprzednich ćwiczeń (kartkówka)
<b>F2.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń tablicowych (odpowiedź przy tablicy)
<b>F3.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (odpowiedź ustna)
<b>F4.</b> Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
<b>P1.</b> Wykład – egzamin pisemny (50% oceny egzaminacyjnej).
<b>P2.</b> Wykład – egzamin ustny (50% oceny egzaminacyjnej).
<b>P3.</b> Ćwiczenia – ocena opanowania kolejnych partii materiału będącego przedmiotem ćwiczeń tablicowych (kartkówki – 100% oceny).
<b>P4.</b> Laboratorium – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).
<b>P5.</b> Laboratorium – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny zaliczeniowej).

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład ćwiczenia laboratorium	15 15 30	60 2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	70	2
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń	15		
Przygotowanie do egzaminu	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>130</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	60	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bolkowski St.: Teoria obwodów elektrycznych. WNT, Warszawa 2009.
2. Bolkowski ST., Brociek W., Rawa H.: Teoria obwodów elektrycznych Zadania. WNT, Warszawa 2009.
3. Cichowska Z., Pasko M.: Przykłady zadań z elektrotechniki cz.II., t. 1,2. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Gołębiowski L., Gołębiowski M.: Obwody elektryczne. Część 2,3. Wydawnictwo Politechnika Rzeszowska Rzeszów 2007.
5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Obwody liniowe i nieliniowe. WN PWN, Warszawa 1995.
6. Lubelski K.: Elektrotechnika teoretyczna. Część I, II, III, IV, V. Wyd. Pol. CZ., Częstochowa 1994.
7. Osowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom I. WNT, Warszawa 2009.
8. Osowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom II. WNT, Warszawa 2005.
9. Osowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom III. WNT, Warszawa 2006.
10. Pasko M., Piątek Z., Topór-Kamiński L.: Elektrotechnika ogólna. Część I. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
2. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
3. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
4. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
5. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza i synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

## 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	KAR1A_W08 KAR1A_U07	T1A_W03 T1A_W04 T1A_U09	C1, C2	W, C, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, F4, P1, P2, P3, P4, P5

EK2	KAR1A_W08 KAR1A_U07	T1A_W03 T1A_W04 T1A_U09	C1, C2	W, C, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, F4, P1, P2, P3, P4, P5
EK3	KAR1A_W08 KAR1A_U07	T1A_W03 T1A_W04 T1A_U09	C1, C3	W, C, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, P1, P2, P3
EK4	KAR1A_W08	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C1, C3	W, C, L	1, 2, 3, 4	F2, F3, F4, P2, P4, P5
EK5	KAR1A_W08 KAR1A_U07 KAR1A_U08	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U09	C1, C2, C3	W, C, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, P1, P2, P3
EK6	KAR1A_W07 KAR1A_U07	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U09	C1, C2, C3	W, C, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P1, P2, P3
EK7	KAR1A_W07 KAR1A_U09	T1A_W04 T1A_U08	C4	W, L	1, 3, 4	F3, F4, P5

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego w obwodach sprzężonych magnetycznie.</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić pojęcia sprzężenia magnetycznego ani sformułować równań opisujących sprzężenie magnetyczne cewek.
3	Student potrafi objaśnić na czym polega sprzężenie magnetyczne.
3,5	Student potrafi objaśnić na czym polega sprzężenie magnetyczne oraz zapisać równania dla cewek sprzężonych magnetycznie.
4	Student potrafi objaśnić na czym polega sprzężenie magnetyczne oraz zapisać równania dla dowolnego układu cewek sprzężonych magnetycznie, zna schematy zastępcze nie zawierające sprzężeń.
4,5	Student potrafi objaśnić na czym polega sprzężenie magnetyczne oraz zapisać równania dla dowolnego układu cewek sprzężonych magnetycznie, zna schematy zastępcze nie zawierające sprzężeń i potrafi je zastosować.
5	Student potrafi objaśnić na czym polega sprzężenie magnetyczne oraz zapisać równania dla dowolnego układu cewek sprzężonych magnetycznie, zna schematy zastępcze nie zawierające sprzężeń i potrafi je zastosować oraz uzasadnić.
<b>EK2</b>	<b>Student formułuje i stosuje prawa rządzące przepływem prądu elektrycznego w obwodach trójfazowych.</b>
2	Student nie potrafi zdefiniować układu trójfazowego ani podać żadnej metody analizy symetrycznego obwodu trójfazowego w żadnej konfiguracji.
3	Student potrafi określić pojęcie układu trójfazowego i podać klasyfikację obwodów trójfazowych, z trudnością potrafi dokonać analizy przynajmniej jednej konfiguracji symetrycznej.
3,5	Student potrafi określić pojęcie układu trójfazowego i podać klasyfikację obwodów trójfazowych, potrafi dokonać analizy przynajmniej jednej konfiguracji symetrycznej.
4	Student potrafi określić pojęcie układu trójfazowego i podać klasyfikację obwodów trójfazowych, potrafi dokonać analizy dowolnego obwodu trójfazowego symetrycznego.
4,5	Student potrafi określić pojęcie układu trójfazowego i podać klasyfikację obwodów trójfazowych, potrafi dokonać analizy dowolnego obwodu trójfazowego symetrycznego i niektórych obwodów niesymetrycznych, zna zależności energetyczne.
5	Student potrafi określić pojęcie układu trójfazowego i podać klasyfikację obwodów trójfazowych, potrafi dokonać analizy dowolnego obwodu trójfazowego symetrycznego i niesymetrycznego, zna zależności energetyczne.
<b>EK3</b>	<b>Student umie zastosować teorię składowych symetrycznych do analizy stanów awaryjnych w układach trójfazowych.</b>
2	Student nie potrafi podać definicji składowych symetrycznych, wyznaczyć ich ani zastosować do analizy stanów awaryjnych.
3	Student potrafi podać definicje składowych symetrycznych.

3,5	Student potrafi dokonywać rozkładu wielkości trójfazowych na składowe symetryczne oraz przekształcenia odwrotnego.
4	Student zna właściwości składowych symetrycznych i zna odpowiadające im schematy zastępcze.
4,5	Student potrafi skonstruować schematy zastępcze dla składowych symetrycznych dla niektórych stanów awaryjnych w symetrycznych układach trójfazowych.
5	Student potrafi skonstruować schematy zastępcze dla składowych symetrycznych dla różnych stanów awaryjnych w symetrycznych układach trójfazowych.
<b>EK4</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe zjawiska zachodzące w liniowych obwodach prądu sinusoidalnego i odkształconego w stanach ustalonych.</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić żadnego ze zjawisk lub zagadnień zachodzących w liniowych obwodach prądu sinusoidalnego (np. sprzężenia magnetycznego) ani odkształconego (np. rezonansu harmonicznego).
3	Student potrafi wymienić niektóre zjawiska zachodzące w liniowych obwodach magnetycznie sprzężonych i trójfazowych prądu sinusoidalnego i odkształconego.
3,5	Student potrafi powierzchownie wyjaśnić niektóre zjawiska zachodzące w liniowych obwodach magnetycznie sprzężonych i trójfazowych prądu sinusoidalnego i odkształconego.
4	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach magnetycznie sprzężonych i trójfazowych prądu sinusoidalnego i odkształconego.
4,5	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach magnetycznie sprzężonych i trójfazowych prądu sinusoidalnego i odkształconego oraz uchwycić powiązania między nimi.
5	Student potrafi wyjaśnić zjawiska zachodzące w liniowych obwodach magnetycznie sprzężonych i trójfazowych prądu sinusoidalnego i odkształconego oraz uchwycić powiązania między nimi i dokonać ich analizy.
<b>EK5</b>	<b>Student zna, dobiera i stosuje odpowiednie metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego i odkształconego w stanach ustalonych.</b>
2	Student nie potrafi zastosować żadnej z metod analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego i odkształconego w stanach ustalonych.
3	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg obranej przez siebie metody analizy, ma kłopoty z ich poprawnym rozwiązaniem.
3,5	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg obranej przez siebie metody analizy i poprawnie je rozwiązać.
4	Student potrafi zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego wg zadanej metody analizy i poprawnie je rozwiązać.
4,5	Student potrafi dobrać odpowiednią metodę i zapisać odpowiednie równania dla danego obwodu liniowego prądu elektrycznego i poprawnie je rozwiązać.
5	Student potrafi dobierać i stosować różne metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego i odkształconego, poprawnie rozwiązać uzyskane równania.
<b>EK6</b>	<b>Student tworzy modele obwodowe i ich opis matematyczny.</b>
2	Student nie potrafi utworzyć modelu danego obwodowego odpowiadającego prostym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym, prądu sinusoidalnego lub odkształconego, ani zapisać równań adekwatnych do modelu.
3	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające najprostszym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym prądu sinusoidalnego.
3,5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające prostym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym, prądu sinusoidalnego.
4	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające prostym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym, prądu sinusoidalnego lub odkształconego.
4,5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające różnym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym, prądu sinusoidalnego lub odkształconego i zapisać odpowiednie równania.
5	Student potrafi utworzyć modele obwodowe odpowiadające różnym układom elektrycznym ze sprzężeniami lub trójfazowym, prądu sinusoidalnego lub odkształconego lub równaniom, potrafi zapisać równania odpowiednie dla modelu.
<b>EK7</b>	<b>Student łączy obwody elektryczne wg schematu oraz dokonuje pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi połączyć obwodu elektrycznego wg schematu.
3	Student potrafi połączyć nierozgałęziony obwód elektryczny wg schematu.
3,5	Student potrafi połączyć nierozgałęziony obwód elektryczny wg schematu i poprawnie podłączyć mierniki prądu, napięcia i mocy.
4	Student potrafi połączyć rozgałęziony obwód elektryczny wg schematu i poprawnie podłączyć mierniki prądu, napięcia i mocy.



4,5	Student potrafi połączyć rozgałęziony obwód elektryczny wg schematu i poprawnie podłączyć różne mierniki oraz dobrać ich zakresy pomiarowe.
5	Student potrafi połączyć rozgałęziony obwód elektryczny wg schematu i poprawnie podłączyć różne mierniki oraz dobrać ich zakresy pomiarowe, poprawnie modyfikuje połączenia w celu uzyskania innego wariantu połączeń.

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

1. Instrukcje do laboratorium są dostępne w salach laboratoryjnych B232 i B233 oraz na stronie wydziałowej ([www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)).
2. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi (E1, E2 lub równoważna), zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi, zajęcia laboratoryjne w salach B232 i B233.
3. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metrologia elektryczna</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_6K</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>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
<b>W 1</b>	Pojęcia podstawowe	<b>2</b>
<b>W 2</b>	Jednostki miary, układy jednostek miar	<b>2</b>
<b>W 3</b>	Narzędzia pomiarowe	<b>2</b>

<b>W 4</b> – Układy i systemy pomiarowe	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Metody pomiarowe, rodzaje, podział	<b>2</b>
<b>W 6</b> – Podstawy rachunku błędów. Błędy systematyczne	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Błędy przypadkowe. Rozkłady, przedziały ufności	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Błędy przy pomiarach pośrednich	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Charakterystyki przetwarzania	<b>2</b>
<b>W 10</b> – Przyrządy analogowe	<b>2</b>
<b>W 11</b> – Dzielniki, przekładniki pomiarowe, oporniki dodatkowe	<b>2</b>
<b>W 12</b> – Mostki prądu stałego	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Mostki prądu przemiennego	<b>1</b>
<b>W 13</b> – Metody pomiaru rezystancji. Omomierze, induktry	<b>1</b>
<b>W 13</b> – Metody pomiaru mocy czynnej i biernej	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Metody pomiaru energii czynnej w układach 1-f, 3-f, WN	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Pomiary ochronne, napięcia dotykowe i rażenia. Rezystancja izolacji	<b>1</b>
<b>W 15</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie. Przepisy BHP	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Sprawdzanie przyrządów pomiarowych	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Rozszerzanie zakresów analogowych przyrządów pomiarowych	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Analiza statystyczna wyników pomiarów	<b>2</b>
<b>L 5</b> – Metoda techniczna pomiaru rezystancji	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Pomiary mocy czynnej prądu stałego i jednofazowego	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Pomiary energii czynnej prądu jednofazowego	<b>2</b>
<b>L 9</b> – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych	<b>2</b>
<b>L 11</b> – Pomiar rezystancji mostkiem Wheatstone’a	<b>2</b>
<b>L 12</b> – Pomiar rezystancji mostkiem Thomsona	<b>2</b>
<b>L 13</b> – Pomiary mocy przy wysokim napięciu	<b>2</b>
<b>L 14</b> – Układy przekładników	<b>2</b>
<b>L 15</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### 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	<b>70</b>	<b>3</b>
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. <a href="#">Michalski A.</a> , <a href="#">Tumański S.</a> , <a href="#">Żyła B.</a> : 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	KAR1A_W11	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KAR1A_U09	T1A_U08	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK3	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2	laboratorium	2	F1, F2
EK4	KAR1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK5	KAR1A_K03 KAR1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	posiada wiedzę teoretyczną z zakresu teorii pomiarów elektrycznych

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. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metrologia elektryczna</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_6K</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<sup>E</sup>, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 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
<b>W 16</b> – Właściwości statyczne i dynamiczne przyrządów analogowych	<b>2</b>
<b>W 17</b> – Przyrządy rejestrujące, plotery. Oscyloskopy, wzmacniacze pomiarowe	<b>2</b>

<b>W 18</b> – Przyrządy cyfrowe. Przetwornik piłokształtny, schodkowy, całkujący	<b>2</b>
<b>W 19</b> – Voltomierz cyfrowy, voltomierz o podwójnym całkowaniu	<b>2</b>
<b>W 20</b> – Wstęp do systemów pomiarowych. Przyrządy wirtualne	<b>2</b>
<b>W 21</b> – Mikrokomputery, mikroprocesory w pomiarach. Karta pomiarowa	<b>2</b>
<b>W 22</b> – Procedura sporządzania dokumentacji pomiarowej	<b>1</b>
<b>W 23</b> – Bezpieczeństwo przy pomiarach w przemyśle	<b>1</b>
<b>W 24</b> – Kolokwium zaliczeniowe	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

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

### 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

<b>Z1.</b> wykład zaliczenie z oceną
<b>Z2.</b> laboratorium zaliczenie z oceną
<b>Z3.</b> egzamin z oceną

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

<b>F1.</b> – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
<b>F2.</b> – ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
<b>P1.</b> – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
<b>P2.</b> – 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	<b>1</b>
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	50	<b>2</b>	
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>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Laboratorium	30	<b>60</b>	<b>3</b>
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, INTRON, 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	KAR1A_W11	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	<b>1,2</b>	P1
EK2	KAR1A_U09	T1A_U08	C1 , C2	wykład laboratorium	<b>1,2</b>	F1, F2
EK3	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2	laboratorium	<b>2</b>	F1, F2
EK4	KAR1A_U01	T1A_U01	C1 , C2	wykład laboratorium	<b>1,2</b>	F1, F2
EK5	KAR1A_K03 KAR1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	<b>2</b>	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. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy elektroniki</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_7K</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, 1, 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>prof. dr hab. inż. Jerzy Filipiak</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Jerzy Filipiak, dr inż. Tomasz Kulej</b>		

## **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 – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
C 1 – Parametry opisujące właściwości półprzewodników.	1
C 2 – Właściwości temperaturowe półprzewodników	1
C 3 – Domieszkowanie półprzewodników typu „n” i „p”.	1
C4 – Parametry złącza „p-n”, bariera potencjału, szerokość	1
C5 – Analiza obwodów zawierających elementy nieliniowe	1
C6 – Rozwiązywanie prostych obwodów z diodami półprzewodnikowymi	1
C7 – Podstawowe parametry statyczne i dynamiczne tranzystora	1
C8 – Praca kontrolna	1
C9 – Wzmacniacz tranzystorowy. Obliczanie punktu pracy tranzystora bipolarnego oraz podstawowych parametrów dynamicznych układu	1
C10 – Obliczanie punktu pracy tranzystorów unipolarnych i jego parametrów	1
C11 – Obliczanie układów ze wzmacniaczem operacyjnym	1
C12 – Obliczanie układów ze wzmacniaczem operacyjnym	1
C13 – Praca kontrolna	1
C14 – Omówienie metod symulacji prostych elementów i układów elektronicznych	1
C 15 – 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. Ćwiczenia - rozwiązywanie zadań
3. 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
4. Zestawy zadań rachunkowych do samodzielnego rozwiązania

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - egzamin
Z2. Ćwiczenia – zaliczenie z oceną
Z3. Laboratorium – zaliczenie z oceną

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

F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
F2. Prace kontrolne z ćwiczeń rachunkowych
P1. Wykład – egzamin ustny
P2. Ćwiczenia – średnia ocena z kolokwiów
P3. 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	60	2
Ćwiczenia	15		
laboratorium	30		
Zapoznanie się z literaturą	12	120	4
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	12		
Przygotowanie do kolokwiów z ćwiczeń	12		
Przygotowanie do egzaminu	18		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>120</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	63	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6		
Opracowanie sprawozdania z laboratorium	12		
Udział w ćwiczeniach rachunkowych	15		

## 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. Przystroje 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
---

**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	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	Wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	Wykład Ćwiczenia	1 2	P1 P2 F2
EK3	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C3	Wykład Ćwiczenia  Ćwiczenia	1 2  2	P1 P2 F2  P2 F2
EK4	KAR1A_U09 KAR1A_K03	T1A_U08 T1A_K03	C4, C5	Laboratorium  Laboratorium	3  3	P3, F1  P3, 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)**

- A. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
- B. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć  
Laboratorium – sala C211, wykład i ćwiczenia według aktualnego planu zajęć
- C. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)  
Według aktualnego planu zajęć
- D. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)  
Konsultacje – terminy zamieszczone na stronie internetowej Wydziału Elektrycznego

Nazwa modułu (przedmiotu): **Technika mikroprocesorowa**

Kierunek: **Automatyka i Robotyka**

Specjalność: **wszystkie**

Tryb: **stacjonarny**

Obszar studiów: **techniczny**

Profil: **ogólnoakademicki**

Rodzaj modułu (przedmiotu)

Poziom kwalifikacji:

**Obowiązkowy**

**I stopnia**

Rodzaj zajęć:

Liczba godzin/tydzień:

**Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj. 1, 0, 2, 0, 0**

Kod modułu (przedmiotu):

**AiR\_1S\_8K**

Język wykładowy: **polski**

Tytuł zaw. absolwenta: **inżynier**

Rok: **II** Semestr: **III**

Semestr: **zimowy**

Liczba punktów:

**4 ECTS**

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: **Wydział Elektryczny, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania**

Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): **dr inż. Stanisław Chudzik**

Osoba prowadząca zajęcia: **dr inż. Stanisław Chudzik**

## **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
<b>W 1</b> – Mikroprocesory i mikrokomputery – pojęcia podstawowe, wielkości charakteryzujące, architektury	1
<b>W 2</b> – Architektura systemu komputerowego – cykl rozkazowy	1
<b>W 3</b> – Kodowanie liczb	1
<b>W 4</b> – Operacje arytmetyczne i logiczne	1
<b>W 5</b> – Otoczenie mikroprocesora – pamięci, układy wejścia/wyjścia, układy peryferyjne	1
<b>W 6</b> – Układy peryferyjne mikrokontrolera 8051	1
<b>W 7</b> – Układy peryferyjne systemu mikroprocesorowego DSM51	1
<b>W 8</b> – Interfejsy komunikacyjne mikrokontrolerów	1
<b>W 9</b> – Zasady sterowania urządzeń peryferyjnych i obsługa przerwań sprzętowych.	1
<b>W 10</b> – Języki programowania mikroprocesorów.	1
<b>W 11</b> – Programowanie w języku niskiego poziomu – lista rozkazowa mikrokontrolera 8051 oraz NEC 78310	1
<b>W 12</b> – Środki wspomagające programowanie i uruchamianie układów mikroprocesorowych	1
<b>W 13</b> – Dokumentacja techniczna systemu DSM-51 jako przykład projektu systemu mikroprocesorowego	1
<b>W 14</b> – Przykłady zastosowań techniki mikroprocesorowej w urządzeniach energoelektroniki i automatyki. Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
<b>L1</b> - Sterowanie liniami wejść/wyjść mikrokontrolera	1,5
<b>L2</b> - Wewnętrzna pamięć danych RAM	2
<b>L3</b> - Operacje arytmetyczne	2
<b>L4</b> - Stos, podprogramy	2
<b>L5</b> - Sterowanie wyświetlaczem 7-segmentowym	2
<b>L6</b> - Obsługa programowa klawiatury przeglądanej sekwencyjnie	2
<b>L7</b> - Obsługa programowa klawiatury matrycowej	2
<b>L8</b> - Sterowanie alfanumerycznym wyświetlaczem LCD	2
<b>L9</b> - Konfiguracja i wykorzystanie układów czasowo-licznikowych mikrokontrolera	2
<b>L10</b> - Konfiguracja i wykorzystanie systemu przerwań mikrokontrolera	2
<b>L11</b> - Sterownik transmisji szeregowej	2
<b>L12</b> - Układ watchdog	2
<b>L13,14,15</b> Realizacja indywidualnych zadań projektowych w zespołach	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

## 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		10		
Przygotowanie wiedzy teoretycznej do zajęć laboratoryjnych		10		
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza jego działania (poza zajęciami laboratoryjnymi)		10	40	2
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium		10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>85</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych		30		
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza jego działania (poza zajęciami laboratoryjnymi)		10	50	2
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium		10		

### 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 jednokładowe 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	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_U21	T1A_W04	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_U21	T1A_W04	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_W10, KAR1A_U20	T1A_W07, T1A_U13, T1A_U16	C2	laboratorium	3,2	F1,P2
EK4	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_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>Podstawy automatyki</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_9K</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>2<sup>E</sup>, 1, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Baran</b> <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		

## 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. Zdobycie 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 wspomaganie 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 historyczny rozwoju teorii sterowania i automatyki. Prosty przykład: porównanie sterowania w układzie otwartym i zamkniętym (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> – Efekty działań podstawowych P, I i D. Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia – transmitancje wymuszeniowa i zakłóceniewa. Wrażliwość układu na zmiany parametrów.	2
<b>W 7</b> – Układy z pełnym sprzężeniem zwrotnym. Dokładność statyczna regulacji - zależność błędu w stanie ustalonym od stopnia astatyzmu układu dla wymuszenia (zakłócenia) potęgowego różnego stopnia.	2
<b>W 8</b> – Dokładność dynamiczna regulacji. Wskaźniki jakości związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie lub zakłócenie).	2
<b>W 9</b> – Linie pierwiastkowe. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych.	2
<b>W 10</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 11</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 12</b> – Metody Lapunowa badania stabilności układów nieliniowych i ich zastosowanie do projektowania regulacji. Twierdzenie Popowa.	2
<b>W 13</b> – Podstawy projektowania regulacji w przestrzeni stanów. Podstawy sterowania optymalnego. Regulacja z kwadratowym wskaźnikiem jakości.	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.	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 Lapunowa	1
<b>Suma</b>	<b>15</b>

**Forma zajęć – LABORATORIUM**

Treść zajęć	Liczba godz.
L 1 – Wprowadzenie do laboratorium. Prezentacja sprzętu i oprogramowania	2
L 2 – Charakterystyki czasowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L 3 – Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L 4,5 – Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej	4
L 6 – Metody doboru nastaw regulatora PID	2
L 7 – Badanie układu statycznej regulacji napięcia generatora DC	2
L 8 – Układ dwustanowej regulacji temperatury	2
L 9,10 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	4
L 11 – Projektowanie regulacji metodą korekcji charakterystyki częstotliwościowej	2
L 12 – Sterowanie serwomechanizmem DC	2
L 13 – Projektowanie regulacji nieliniowego układu mechatronicznego	2
L 14,15 – Projektowanie i symulacja układu regulacji zadanego przez prowadzącego w środowisku Matlab/Simulink	4
<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
Z1. Wykład – egzamin na ocenę

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

F1. ocena umiejętności rozwiązywania zadań na ćwiczeniach tablicowych - kartkówki
F2. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – kartkówki

<b>F3.</b> ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
<b>P1.</b> egzamin – część zadaniowa pisemna i część teoretyczna pisemna

## 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 tablicowe	15		
Zapoznanie się z literaturą	5	65	2
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i konsultacje	10		
Przygotowanie do ćwiczeń tablicowych i konsultacje	15		
Przygotowanie do egzaminu	25		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>140</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaczorek T.: <i>Teoria układów regulacji automatycznej</i> . WNT, Warszawa 1978 i nast. wyd.
2. Pełczewski W.: <i>Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe</i> . WNT, Warszawa 1980.
3. Ogata K.: <i>Modern Control Engineering</i> , 5th ed. Prentice Hall, 2009.
4. Franklin G.F., Powell J.D.: <i>Feedback Control of Dynamic Systems</i> , 4th ed. Addison Wesley, 2002.
5. Brzózka J.: <i>Regulatory i układy automatyki</i> , Wyd. MIKOM, 2004.
6. Zajda Z., Żebrowski L.: <i>Urządzenia i układy automatyki</i> , Wyd. Pol. Wrocławskiej, 1993.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bubnicki Z.: <i>Teoria i algorytmy sterowania</i> . PWN, 2002.
2. Trybus L.: <i>Regulatory wielofunkcyjne</i> , WNT, 1992.
3. Tewari A.: <i>Modern Control Design with Matlab and Simulink</i> , John Wiley, 2002.
4. The Mathworks Inc.: <i>Control System Toolbox. User's Guide, Simulink Control Design. User's Guide</i> .

## 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	KAR1A_W05 KAR1A_W04 KAR1A_U09	T1A_W03 T1A_W07	C1	wykład ćwiczenia laboratorium	<b>1,2,3</b>	F1, F2, F3, P1
EK2	KAR1A_W05	T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	wykład ćwiczenia	<b>1,2</b>	F1, P1
EK3	KAR1A_W04 KAR1A_U09	T1A_W04 T1A_W07	C3	laboratorium	<b>3</b>	F2, F3

EK4	KAR1A_W05 KAR1A_W04 KAR1A_U01 KAR1A_U09	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U01 T1A_U09	C4	wykład laboratorium	1,3	P1, F2, F3
-----	--	--	----	------------------------	-----	---------------

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	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 wspomaganie 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 itp.: **Strona internetowa [www.ztmapc.el.pcz.pl](http://www.ztmapc.el.pcz.pl) | Studenci | Materiały pomocnicze, Czytelnia WE**
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: **laboratoria C112, C114; inne sale wg planu zajęć**
3. Informacje na temat terminu zajęć: **zgodnie z planem zajęć**
4. Informacja na temat konsultacji: **pokój C114, tel. 34 3250856**



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Maszyny elektryczne</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_10K</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>2, 1, 2, 0, 0</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

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości statycznych, układów pracy oraz eksploatacji maszyn elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami obliczeniowymi dotyczącymi transformatorów i maszyn indukcyjnych (indukowanie napięć, bilans mocy, właściwości ruchowe itd.)
- 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 ww. maszyn.

### 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 potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, zna ich budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne.
- EK 2 – Student rozwiązuje podstawowe problemy obliczeniowe z zakresu działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych wybranych maszyn elektrycznych.
- 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> – Budowa transformatora. Rdzenie i uzwojenia transformatorów. Zasada działania transformatora. Tabliczka znamionowa. Podstawowe zależności dla pracy transformatora.	1
<b>W 2</b> – Równania i schemat zastępczy transformatora. Wykresy fazorowe.	1
<b>W 3</b> – Stan jałowy transformatora: schemat zastępczy, charakterystyki, straty mocy. Nieliniowość obwodu magnetycznego; wyższe harmoniczne.	1
<b>W 4</b> – Stan zwarcia transformatora. Schemat zastępczy. Wykresy. Napięcie zwarcia.	1

<b>W 5</b> – Stan pracy transformatora. Charakterystyki zewnętrzne. Zmienność napięcia. Straty mocy i sprawność transformatora.	1
<b>W 6</b> – Transformowanie w układach trójfazowych. Połączenia uzwojeń trójfazowych	1
<b>W 7</b> – Obciążenia niesymetryczne. Metoda składowych symetrycznych.	1
<b>W 8</b> – Praca równoległa transformatorów i wyznaczanie grupy połączeń	1
<b>W 9</b> – Budowa maszyn indukcyjnych (MI): stojan i wirnik MI klatkowej i pierścieniowej, uzwojenia, zęby, żłobki. Silniki głębokożłobkowe.	1
<b>W 10</b> – Rozkład indukcji magnetycznej w szczelinie 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. Pole wirujące.	1
<b>W 11</b> – Równania i schemat zastępczy MI (wyprowadzenie). Porównanie schematów zastępczych transformatora i MI.	1
<b>W 12</b> – Bieg jałowy i stan zwarcia. Bilans mocy i strat.	1
<b>W 13</b> – Moment elektromagnetyczny. Moment i poślizg krytyczny. Charakterystyka mechaniczna MI i jej parametry. Wpływ parametrów pracy MI na charakterystykę mechaniczną.	1
<b>W 14</b> – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników indukcyjnych.	1
<b>W 15</b> – Budowa maszyny synchronicznej. Kątowa zależność na moment elektromagnetyczny. Prądnica synchroniczna (PS): budowa, typy prądnic, chłodzenie turbogeneratorów. Praca i właściwości PS (cylindrycznej): schematy zastępcze, wykresy fazorowe, charakterystyki.	1
<b>W 16</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.	1
<b>W 17</b> – Zwarcie symetryczne ustalone. Współczynnik zwarcia. Zależność prądu zwarciovego od prędkości obrotowej wirnika.	1
<b>W 18</b> – Charakterystyka zewnętrzna. Zmienność napięcia. Krzywe: prąd wzbudzenia w funkcji prądu twornika.	1
<b>W 19</b> – Moment elektromagnetyczny (wyprowadzenie zależności). Charakterystyka kątowa mocy i momentu. Przeciężalność momentem. Wpływ kąta mocy i współczynnika zwarcia na przeciężalność. Stabilność statyczna i dynamiczna. Kołysania wirnika. Praca równoległa prądnic. Metody podłączenia PS do sieci sztywnej.	1
<b>W 20</b> – Prądnica jawnobiegunowa: przekrój, kątowa zależność reaktancji synchronicznej, schematy zastępcze i wykresy fazorowe w zależności od kąta między strumieniami.	1
<b>W 21</b> – Charakterystyka kątowa mocy i moment elektromagnetyczny PS jawnobiegunowej.	1
<b>W 22</b> – Rozruch silnika synchronicznego. Silnik reluktancyjny.	1
<b>W 23</b> – Budowa maszyny prądu stałego (MDC): obwody elektryczne i magnetyczne, komutator. Uzwojenia MDC. Zjawiska komutacyjne.	1
<b>W 24</b> – Praca prądnicowa MDC. Charakterystyki statyczne prądnicy prądu stałego (PDC).	1
<b>W 25</b> – Wykreślanie charakterystyk PDC metodą graficzną. Trójkąt charakterystyczny.	1
<b>W 26</b> – Prądnica bocznikowa (samowzbudna) (PB). Układ połączeń. Warunki samowzbudzenia. Charakterystyka zewnętrzna i prąd zwarciový PB.	1
<b>W 27</b> – Charakterystyki zewnętrzne różnych PDC.	1
<b>W 28</b> – Charakterystyki statyczne obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego (SDC). Wpływ parametrów pracy SDC na jego charakterystyki statyczne.	1
<b>W 29</b> – Rozruch i hamowanie SDC	1
<b>W 30</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>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1,2,3</b> – Wpływ napięcia zasilania, przekroju poprzecznego rdzenia, częstotliwości zasilania lub liczby zwojów uzwojeń na parametry poprzeczne schematu zastępczego transformatora z nieliniowym obwodem magnetycznym.	1 1 1
<b>C 4</b> – Obliczanie parametrów schematu zastępczego transformatora na podstawie pomiarów zwarcia i stanu jałowego lub danych katalogowych.	1

<b>C 5</b> – Wpływ częstotliwości lub liczby zwojów na parametry podłużne schematu zastępczego transformatora.	1
<b>C 6</b> – Obliczanie jednostkowej liczby zwojów transformatora. Wpływ szczeliny powietrznej na prąd magnesujący.	1
<b>C 7</b> – Wyznaczanie grupy połączeń transformatora trójfazowego.	1
<b>C 8</b> – Zmienność napięcia transformatora.	1
<b>C 9,10</b> – Siły elektromotoryczne indukowane w uzwojeniach maszyn indukcyjnych	1 1
<b>C 11,12</b> – Bilans mocy i strat maszyny indukcyjnej	1 1
<b>C 13,14</b> – Właściwości ruchowe maszyn indukcyjnych	1 1
<b>C 15</b> – Zaliczanie	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 6,7</b> – Odrabianie niedokończonych/zaległych ćwiczeń pierwszej serii	2 2
<b>L 8</b> – Silnik synchroniczny.	2
<b>L 9</b> – Współpraca transformatorów trójfazowych.	2
<b>L 10</b> – Silnik bocznikowy prądu stałego.	2
<b>L 11</b> – Wyznaczanie charakterystyk silnika indukcyjnego metodą strat poszczególnych	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>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

<b>Z1.</b> Wykład – zaliczenie na ocenę
<b>Z2.</b> Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
<b>Z3.</b> Laboratorium – zaliczenie na ocenę

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

<b>F1.</b> Ocena bieżącego przygotowania do ćwiczeń audytoryjnych na podstawie umiejętności rozwiązywania zadań
<b>F2.</b> Kontrola bieżącego procesu rozwiązywania zadań na podstawie notatek lub zadawanych pytań w celu sprawdzenia czy student aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach audytoryjnych
<b>F3.</b> Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
<b>F4.</b> Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
<b>F5.</b> Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności

wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
<b>F6.</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 oceny z pracy kontrolnej
<b>P2.</b> Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu ćwiczeń audytoryjnych na podstawie ocen ze sprawdzianów, prac kontrolnych lub wyników bieżącej kontroli aktywności na zajęciach (F1 i F2)
<b>P3.</b> Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów laboratoryjnych na podstawie protokołów
<b>P4.</b> Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie sprawozdań
<b>P5.</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	30	75	2
	ćwiczenia	15		
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, przygotowanie do egzaminu	35	100	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych	10			
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15			
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	15			
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>175</b>	<b>5</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium	30	75	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15			
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	15			

## 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., <a href="#">Maszyny elektryczne. Ćwiczenia laboratoryjne</a> , 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	KAR1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C3	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W13	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C2	ćwiczenia	2	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_U09 KAR1A_U15  KAR1A_K03	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15 T1A_K03	C3, C4	laboratorium	3	F3, F4, F5, F6, P3, P4, P5

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, zna ich budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne
2	Student nie zna budowy oraz zasady działania maszyn elektrycznych, nie zna ogólnych zagadnień strat i sprawności, posiada niekompletne wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz nie zna większości charakterystyk statycznych i przebiegów czasowych maszyn elektrycznych
3	Student potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe
3,5	Student potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, 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 potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, zna ich budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności, posiada wiadomości z zakresu właściwości ruchowych maszyn elektrycznych oraz zna ich charakterystyki statyczne i przebiegi czasowe.
4,5	Student potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, zna ich budowę, zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności, 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 potrafi sklasyfikować maszyny elektryczne, zna ich budowę, rozumie zasadę działania oraz ogólne zagadnienia strat i sprawności, 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 rozwiązuje podstawowe problemy obliczeniowe z zakresu działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych wybranych maszyn elektrycznych
2	Student nie potrafi rozwiązać żadnego lub prawie żadnego zadania z zakresu statyki maszyn elektrycznych
3	Student rozwiązuje z pomocą prowadzącego lub osób trzecich nieliczne problemy obliczeniowe (zadania) z zakresu statyki maszyn elektrycznych
3,5	Student samodzielnie rozwiązuje wybrane problemy obliczeniowe (zadania) z zakresu statyki maszyn elektrycznych
4	Student rozwiązuje samodzielnie większość przewidzianych programem kształcenia problemów obliczeniowych (zadań) z zakresu statyki maszyn elektrycznych
4,5	Student rozwiązuje samodzielnie większość przewidzianych programem kształcenia problemów obliczeniowych (zadań) z zakresu statyki maszyn elektrycznych, a pozostałe, nieliczne zadania

	potrafi rozwiązać z pomocą prowadzącego lub osób trzecich.
5	Student rozwiązuje wszystkie przewidziane programem kształcenia problemy obliczeniowe (zadania) z zakresu statyki maszyn elektrycznych
<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 do wykonania lub nie odrobił trzech lub więcej z ośmiu przewidzianych harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, lecz ma trudności w połączeniu układów laboratoryjnych oraz w wykonywaniu pomiarów. Również student, który spełnia kryteria na ocenę 4, lecz nie odrobił dwóch ćwiczeń lub student, który spełnia kryteria na ocenę 3,5, lecz nie odrobił jednego ćwiczenia.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w wykonywaniu pomiarów, lecz ma trudności w połączeniu układów laboratoryjnych. Również student, który spełnia kryteria na ocenę 4, lecz nie odrobił jednego ćwiczenia.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych oraz w realizacji pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych, na ogół potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów,.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych oraz w wykonywaniu pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych, potrafi sformułować 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 wykonywaniu pomiarów, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych.

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

1. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych zostaną udostępnione na pierwszych zajęciach
2. Zajęcia laboratoryjne będą się odbywać w sali D018 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej
3. Terminy i miejsca prowadzenia wykładów i zajęć laboratoryjnych zostaną ogłoszone na początku semestru w formie planu zajęć.
4. Miejsce i godziny konsultacji zostaną podane na początku semestru.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metody numeryczne</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_11K</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>4 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
W 1 – Aproksymacja funkcji	1
W 2 3 – Interpolacja funkcji	2
W 4 5 – Różniczkowanie numeryczne	2
W 6 7 – Całkowanie numeryczne	2
W 8 9 – Metody numeryczne rozwiązywania układów równań algebraicznych	2
W 10 11 – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
W 12 13 – Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	2
W 14 15 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Aproksymacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L 2 3 – Interpolacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L 4 5 – Różniczkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L 6 7 – Całkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L 8 9 – 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
L 10 11 – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L 12 13 – Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L 14 15 – 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

4. – wykład z prezentacją multimedialną
5. – dyskusja
6. – 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	2
	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	40	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>85</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

5. Fortuna Z, Macukow B, Wąsowski J.: Metody numeryczne, WNT 2009
6. Majchrzak E, Mochnacki B.: Metody numeryczne, Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
7. Kącki E, Małolepszy A, Romanowicz A.: Metody numeryczne dla inżynierów, Wyd. WSInf, Łódź 2005.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie 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	KAR1A_W04	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W04	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U08	T1A_W07 T1A_W08 T1A_W09	C2,C3	laboratorium	3,2	F1, F2,P2
EK4	KAR1A_U08	T1A_W07 T1A_W08 T1A_W09	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 zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego
3	Student zna i potrafi wymienić narzędzie informatyczne zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień z zakresu działania obwodu elektrycznego
3.5	Student potrafi wymienić narzędzie informatyczne zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu działania obwodu lub układu elektrycznego
4	Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne 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 numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych
4	Student potrafi wymienić i zastosować narzędzie informatyczne w zakresie stosowania kilku wybranych algorytmów numerycznego do rozwiązywania zagadnień technicznych
4.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych
5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie narzędzia informatyczne w zakresie wykorzystywania algorytmów numerycznych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień technicznych, potrafi zastosować kilka środowisk obliczeniowych, podaje przykłady

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (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. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_12K</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, 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
<b>W 1</b> – Urządzenia i instalacje elektryczne - wprowadzenie	1
<b>W 2</b> – Oddziaływanie prądu na organizm ludzki	1
<b>W 3</b> – Budowa i parametry UE, klasy ochronności urządzeń elektrycznych, stopień IP, IK; metodyka pomiarów parametrów	2
<b>W 4</b> – Ochrona przeciwporażeniowa, układy sieci	1
<b>W 5</b> – Ochrona podczas normalnej eksploatacji	1
<b>W 6</b> – Środki ochrony ludzi w przypadku dotyku bezpośredniego i pośredniego	1
<b>W 7</b> – Środki ochrony ludzi pracujących przy instalacjach elektrycznych	1
<b>W 8</b> – Połączenia wyrównawcze	1
<b>W 9</b> – Techniki ostrzegawcze i informacyjne	1

<b>W10</b> – Ocena ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach powyżej 1 kV	1
<b>W11</b> – Instrukcje BHP	1
<b>W12</b> – Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym	1
<b>W13</b> – Ocena ryzyka zawodowego	1
<b>W14</b> – 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	1
Wykonanie instrukcji BHP	8	14	0
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	3		
Przygotowanie do kolokwium	3		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN / PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>29</b>	<b>1</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
-		-	-

## WYKAZ LITERATURY

### E. 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, ElektrolInfo, 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	KAR1A_W18 KAR1A_U23	T1A_W08 T1A_U11	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W18 KAR1A_U23	T1A_W08 T1A_U11	C1	wykład	1,2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy użytkownika urządzeń elektrycznych.
2	Student nie potrafi omówić zasad bezpieczeństwa pracy użytkownika 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 użytkownika urządzeń elektrycznych.
2	Student nie potrafi opracować instrukcji bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.
3.5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym.
4	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać metody ochrony.
4.5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz wymienić środki ochrony przeciwporażeniowej.
5	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym, podać metody ochrony oraz dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej

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

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): **Energoelektronika**

Kierunek: **Automatyka i Robotyka**

Specjalność: **wszystkie**

Tryb: **stacjonarny**

Obszar studiów: **techniczny**

Profil: **ogólnoakademicki**

Kod modułu (przedmiotu):

**AiR\_1S\_13K**

Język wykładowy: **polski**

Tytuł zaw. absolwenta: **inżynier**

Rodzaj modułu (przedmiotu)

Poziom kwalifikacji:

Rok: **II** Semestr: **IV**

**Obowiązkowy**

**I stopnia**

Semestr: **letni**

Rodzaj zajęć:

Liczba godzin/tydzień:

Liczba punktów:

**Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj. 1, 1, 2, 0, 0**

**4 ECTS**

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: **Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej**

Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): **prof. nadzw. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła**

Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: **dr inż. Krzysztof Olesiak, mgr inż. Marian Kępiński**

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu półprzewodników dużej mocy oraz ich zastosowania w przekształtnikach prądu stałego i przemiennego.
- C2. Poznanie przez studentów zasad doboru elementów przekształtników.
- C3. Zapoznanie studentów z budową, działaniem oraz charakterystykami przekształtników statycznych.
- C4. 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

przemienne.

EK 3 – Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla podstawowych układów przekształtników prądu stałego i przemienne.

EK 4 – Student zna budowę oraz potrafi wyznaczyć charakterystyki półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych.

EK 5 – 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. Układy sterowania bramkowego.	1
<b>W 5</b> – Układy zabezpieczeń i ochrony przepięciowej. Chłodzenie przyrządów półprzewodnikowych mocy.	1
<b>W 6</b> – Prostowniki niesterowane dużej mocy jedno i trójfazowe.	1
<b>W 7</b> – Prostowniki sterowane jednofazowe dla obciążenia R, RL, RLE.	1
<b>W 8</b> – Prostowniki sterowane trójfazowe dla obciążenia R, RL, RLE.	1
<b>W 9</b> – Praca prostownikowa i inwertorowa. Zjawisko komutacji w układach mostków 6T.	1
<b>W 10</b> – Sterowniki prądu przemienne jednofazowe.	1
<b>W 11</b> – Sterowniki prądu przemienne trójfazowe.	1
<b>W 12</b> – Przerwywacze prądu stałego. Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemienne.	1
<b>W 13</b> – Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemienne. Układy trójfazowe z komutacją wymuszoną.	1
<b>W 14</b> - Przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemienne. Przemienneiki częstotliwości budowane w oparciu o tranzystory IGBT. Zasada modulacji PWM.	1
<b>W 15</b> – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>C 1</b> – Dobór napięciowy i prądowy półprzewodnikowych elementów mocy.	1
<b>C 2</b> – Łączenie szeregowo i równoległe tyrystorów.	1
<b>C 3</b> – Zabezpieczenia przepięciowe i przetężeniowe półprzewodnikowych elementów mocy.	1
<b>C 4</b> – Prostowniki sterowane jednofazowe. Dobór elementów obwodu bramkowego tyrystora.	1
<b>C 5</b> – Filtry pojemnościowe i indukcyjne napięcia wyjściowego prostowników.	1
<b>C 6</b> – Dobór transformatorów prostowników sterowanych.	1
<b>C 7</b> – Sterowniki jednofazowe prądu przemienne	1
<b>C 8</b> – Łącznik tyrystorowy o komutacji impulsowej.	1
<b>C 9</b> – Przerwywacz prądu stałego z tyrystorem wyłączalnym.	1
<b>C 10</b> – Jednofazowe falowniki rezonansowe.	1
<b>C 11</b> – Trójfazowy falownik napięcia z modulacją szerokości impulsów.	1
<b>C 12</b> – Trójfazowy falownik prądu o komutacji wewnętrznej.	1
<b>C 13</b> – Współczynnik mocy przekształtników o komutacji sieciowej.	1
<b>C 14</b> – Kompensacja mocy biernej przekształtnika o sterowaniu fazowym.	1
Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń tablicowych	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
L 1 – Diodowe układy prostownicze	2
L 2 – Charakterystyki termiczne tyrystora	2
L 3 – Tyrystorowe układy prostownicze	2
L 4 – Bipolarny tranzystor mocy	2
L 5 – Sterownik jednofazowy napięcia przemiennego	2
L 6 – Przerwywacz prądu stałego	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
L 7 – Charakterystyki statyczne tyrystora SCR	2
L 8 – Tranzystor MOSFET	2
L 9 – Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy	2
L 10 – Sterownik trójfazowy napięcia przemiennego	2
L 11 – Falownik jednofazowy	2
L 12 – 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. Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań obliczeniowych przy tablicy
4. Ćwiczenia – dyskusja dotycząca otrzymanych rozwiązań poszczególnych zadań
5. Laboratorium – praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych
6. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

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

## **SPOSÓB ZALICZENIA**

- Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
- Z2. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
- Z3. 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 tablicowych – jedno kolokwium zaliczeniowe (70% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń), odpowiedzi przy tablicy podczas zajęć (30% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)
- P3. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – dwa kolokwia zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
- P4. 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	60	2	
	ćwiczenia	15			
	laboratorium	30			
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	3				
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	3				
Przygotowanie do zajęć tablicowych	4	44		2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	12				
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	12				
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń tablicowych	4				
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	6				
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>104</b>	<b>4</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			<b>[h]</b>	<b>Σ [h]</b>	<b>ECTS</b>
Udział w zajęciach laboratoryjnych		30			
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych		12	54		2
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		12			

## 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	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W12	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U26	T1A_U14 T1A_U16	C2	Ćwiczenia	3,4	P2
EK4	KAR1A_U09	T1A_U08	C3, C4	Laboratorium	5,6	F1, F2, P3, P4
EK5	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C3, C4	Laboratorium	5,6	F1, F2, P3, P4

## 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 potrafi przeprowadzić dobór elementów dla podstawowych układów przekształtników prądu stałego i przemiennego</b>
2	Student nie potrafi przeprowadzić doboru elementów dla przekształtników prądu stałego i przemiennego
3	Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla prostowników sterowanych
3.5	Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla prostowników sterowanych i sterowników prądu przemiennego
4	Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla prostowników sterowanych, sterowników prądu przemiennego, przerywaczy i łączników prądu stałego
4.5	Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla prostowników sterowanych, sterowników prądu przemiennego, przerywaczy i łączników prądu stałego oraz falowników rezonansowych
5	Student potrafi przeprowadzić dobór elementów dla prostowników sterowanych, sterowników prądu przemiennego, przerywaczy i łączników prądu stałego, falowników rezonansowych, falowników prądu i napięcia
<b>EK4</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>EK5</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. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych będą udostępnione w salach C014 i C013 oraz zamieszczone na stronie internetowej podanej przez prowadzącego.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w salach C014 i C013 Wydziału Elektrycznego lub równoważnych.
3. Terminy i miejsca prowadzenia wykładów, ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych zostaną ogłoszone na początku semestru w postaci planu zajęć umieszczonego na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz na tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): **Sterowniki mikroprocesorowe**

Kierunek: **Automatyka i Robotyka**

Specjalność: **wszystkie**

Tryb: **stacjonarny**

Kod modułu (przedmiotu):

**AiR\_1S\_14K**

Język wykładowy: **polski**

Obszar studiów: **techniczny**

Profil: **ogólnoakademicki**

Tytuł zaw. absolwenta: **inżynier**

Rodzaj modułu (przedmiotu)

Poziom kwalifikacji:

Rok: **II** Semestr: **IV**

**Obowiązkowy**

**I stopnia**

Semestr: **letni**

Rodzaj zajęć:

Liczba godzin/tydzień:

Liczba punktów:

**Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj. 2, 0, 2, 0, 0**

**4 ECTS**

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: **Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej**

Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): **dr inż. Beata Jakubiec**

Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: **dr inż. Beata Jakubiec, mgr inż. Marian Kępiński**

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań mikroprocesorowych sterowników logicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania układów sterowania opartych na PLC.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie obsługi i programowania sterowników mikroprocesorowych.

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

1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania;
- EK 2 – Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników.
- EK 3 – Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów sterowania;

EK 4 – Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

	Treść zajęć	Liczba godzin
W1	Struktura poziomów produkcji; budowa i działanie sterowników programowalnych, cykle skanowania	2
W2	Zasilanie; jednostka centralna; układy I/O binarnych i analogowych; moduły specjalne	2
W3	Interfejsy komunikacyjne sterowników	2
W4	Założenia normy IEC 61131	2
W5,6,7	Języki programowania PLC – graficzne i tekstowe; przykładowe realizacje	6
W8	Tworzenie algorytmów sterowania; projektowanie prostego układu sterowania procesem dyskretnym	2
W9	Minimalizacja funkcji logicznych; sekwencyjne układy cyfrowe;	2
W10	Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych; przykładowe realizacje	2
W11	Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim	2
W12	Sterowniki typu softPLC	2
W13	Współpraca sterowników z systemami SCADA	2
W14	Przegląd oferty sterowników	2
W15	Test zaliczeniowy	2
	<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
L1	Wprowadzenie do laboratorium.	2
L2	Wprowadzenie do programowania PLC – podstawy języka drabinkowego	2
L3	Programowanie w języku drabinkowym	2
L4	Układ automatycznego rozruchu gwiazda trójkąt	2
L5	Sterowanie drzwiami automatycznymi z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego Easy	2
L6	Sterowanie śluzą rzeczną z wykorzystaniem sterownika Alpha firmy Mitsubishi	2
L7,8	Programowanie w środowisku Codesys	4
L9,10	Programowanie sterownika Simatic S7-300	4
L11	Programowanie sterownika VersaMax	2
L12	Programowanie sterownika Horner XL6	2
L13,14	Opracowanie i test algorytmu sterowania dla podanego zadania	4
L15	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	2
	<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Prezentacja multimedialna
2. Praca w zespołach trzyosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium wyposażone w komputery PC
4. Sterowniki programowalne wraz z oprogramowaniem
5. Makiety przykładowych procesów i zadajniki stanów logicznych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

P1. wykład – praca pisemna

P2. laboratorium - ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów (poprawności algorytmu sterowania) oraz przygotowania dokumentacji z poszczególnych ćwiczeń (50% oceny)

P3. laboratorium – test (50% oceny)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30		
laboratorium	30	60	2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i katalogami	10		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10	50	2
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>110</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5	45	2
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
3. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
4. Seta Z., Wprowadzenie do zagadnień sterowania, Wydawnictwo Mikom Warszawa 2002r.
5. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bryan L. A., Bryan E. A., PROGRAMMABLE CONTROLLERS, THEORY AND IMPLEMENTATION, Industrial Text Company Publication, 1997r.
2. Kwaśniewski J., Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania, Kraków 1999r.

## 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	KAR1A_W03 KAR1A_W05 KAR1A_W15	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W10	T1A_W04 T1A_W07	C1, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2
EK3	KAR1A_W09	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	wykład laboratorium	1,2	P1, P2

	KAR1A_U21	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16				
EK4	KAR1A_U21	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C1, C2, C3	laboratorium	2	P2
	KAR1A_U28	T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15				
	KAR1A_K03	T1A_K03				
	KAR1A_K04	T1A_K04				

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę i zasadę pracy sterownika oraz jego rolę w systemach sterowania</b>
2	Student nie potrafi opisać budowy i zasady działania sterownika, ani jego roli w systemach sterowania
3	Student zna budowę sterownika
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika lub omówić jego zasadę pracy
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy
4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy budowy sterownika oraz omówić jego zasadę pracy oraz określić funkcje sterowników w systemach sterowania procesami i wymienić przykłady zastosowań
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników</b>
2	Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych
3	Student potrafi wymienić i omówić dwa języki programowania
3,5	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi podać po jednym przykładzie
4	Student rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi z każdej z grup opisać po jednym języku
4.5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131
5	Student potrafi scharakteryzować wszystkie języki programowania określone w normie IEC 61131 oraz podać ich wady i zalety
<b>EK3</b>	<b>Student zna i praktycznie wykorzystuje zasady projektowania algorytmów sterowania</b>
2	Student nie zna i praktycznie nie wykorzystuje zasad projektowania algorytmów sterowania
3	Student zna metody syntezy algorytmu sterowania
3.5	Student zna i charakteryzuje metody syntezy algorytmu sterowania
4	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody graficznej
4.5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC
5	Student potrafi utworzyć algorytm prostego układu sterowania procesem dyskretnym przy użyciu metody SFC i przetłumaczyć go na program sterownika PLC
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować i uruchomić prostego systemu sterowania opartego o sterownik logiczny
3	Student potrafi określić algorytm działania dla układu sterowania
3.5	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
4	Student potrafi określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania
4.5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
5	Student potrafi podłączyć urządzenia zewnętrzne do układów I/O, skonfigurować sterownik, określić algorytm działania oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania

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



1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie [www](http://www.el.pcz.pl). Przeglądanie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali C013 Wydziału Elektrycznego.
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): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Podstawy robotyki</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_15K</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>2<sup>E</sup>, 1, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 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: <b>dr inż. Janusz Baran</b> <b>dr inż. Beata Jakubiec</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć przez studentów podstawowej wiedzy w zakresie konstrukcji, układów sterowania, zastosowań i trendów rozwojowych robotyki.
- C2. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
- C4. Zdobyć przez studentów podstawowych umiejętności w zakresie programowania robotów.

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

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, rachunku wektorowego, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych.
2. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki i dynamiki, wiedza z podstaw automatyki i teorii sterowania.
3. Wiedza i umiejętności z techniki obliczeniowej i symulacyjnej.
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 podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki.
- EK 2 – Student ma wiedzę i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki.
- EK 3 – Student ma umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.
- EK 4 – Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>W 1</b> – Przegląd zastosowań robotów: manipulatory przemysłowe, roboty mobilne, zaawansowane roboty autonomiczne. Struktura funkcjonalna robota-manipulatora. Parametry manipulatorów. Typy przegubów. Konstrukcje i właściwości manipulatorów ze względu na strukturę kinematyczną.	2
<b>W 2</b> – Napędy robotów przemysłowych. Napędy elektryczne – rodzaje i właściwości. Serwonapędy.	2
<b>W 3</b> – Napędy hydrauliczne – rodzaje i właściwości. Napęd pneumatyczny. Układy przeniesienia napędu. Typy i właściwości przekładni. Przetworniki pomiarowe przemieszczenia i prędkości. Czujniki siły. Chwytniki manipulatorów.	2
<b>W 4</b> – Opis pozy i ruchu ciała sztywnego w przestrzeni. Wektor przesunięcia i macierz obrotu. Składanie przesunięć i obrotów. Kąty Eulera.	2
<b>W 5</b> – Transformacje jednorodne. Transformacje bazowe. Składanie transformacji jednorodnych	2
<b>W 6</b> – Kinematyka manipulatora sztywnego. Reprezentacja Denavita-Hartenberga manipulatora o szeregowej strukturze kinematycznej.	2
<b>W 7</b> – Kinematyka prosta manipulatora. Przykłady: manipulator sferyczny 3-DOF, manipulator SCARA 4-DOF. Kinematyka prosta manipulatora przegubowego 6-DOF z końcówką sferyczną.	2
<b>W 8</b> – Kinematyka odwrotna manipulatora. Rozwiązywanie zadania kinematyki odwrotnej: metoda bezpośrednia, odprężenie kinematyczne, podejście geometryczne. Kinematyka odwrotna położenia i orientacji. Przykłady: manipulator SCARA, manipulator przegubowy	2
<b>W 9</b> – Kinematyka prędkości. Jakobian manipulatora. Przykłady wyznaczania jakobianu.	2
<b>W 10</b> – Dynamika manipulatora. Energia kinetyczna i potencjalna manipulatora. Równania Eulera-Lagrange'a dynamiki manipulatora. Dynamika z uwzględnieniem tarcia i elementów wykonawczych. Przykłady prostych modeli dynamiki. Rekurencyjny algorytm Newtona-Eulera	2
<b>W 11</b> – Planowanie trajektorii ruchu efektora. Przestrzeń konfiguracyjna i operacyjna. Metody generowania trajektorii. Prymitywy ścieżek.	2
<b>W 12</b> – Sterowanie ruchem manipulatora. Zadania sterowania: przestawianie i nadążanie. Niezależne sterowanie przegubami w przestrzeni konfiguracyjnej. Sterowanie PID ze sprzężeniem zwrotnym położenia i prędkości. Sterowanie z obliczaniem momentu.	2
<b>W 13</b> – Sterowanie scentralizowane wielowymiarowe. Sterowanie PD. Sterowanie z dynamiką odwrotną. Sterowanie odporne (robust) i adaptacyjne.	2
<b>W 14</b> – Oddziaływanie robota z otoczeniem. Sterowanie podatnością. Sterowanie siłą. Ruch z ograniczeniami.	2
<b>W 15</b> – Podstawy programowania manipulatora przemysłowego na przykładzie robota IRB.	2
<b>Suma</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>C 1-2</b> – Reprezentacja i przekształcenia położenia i orientacji w 2D i 3D	2
<b>C 3-4</b> – Projektowanie i łączenie segmentów gładkich trajektorii	2
<b>C 5-6</b> – Reprezentacja Denavita-Hartenberga. Ustalanie parametrów reprezentacji DH	2
<b>C 7-8</b> – Kinematyka prosta i odwrotna manipulatora planarnego. Relacje prędkościowe.	2
<b>C 9-10</b> – Dynamika prosta i odwrotna manipulatora.	2
<b>C 11-12</b> – Algorytm sterowania ruchem prostego manipulatora	2

C 13-14 – Sterowanie ruchem mobilnego robota 3-kołowego	2
C 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
L 1 – Wprowadzenie do laboratorium. Wprowadzenie do Robotics Toolbox	2
L 2 – Modelowanie kinematyki manipulatora	2
L 3 – Planowanie i generowanie trajektorii	2
L 4 – Kinematyka prędkości manipulatora	2
L 5 – Modelowanie dynamiki manipulatora	2
L 6 – Modelowanie i symulacja niezależnego sterowania przegubami manipulatora	2
L 7 – Modelowanie i symulacja scentralizowanego układu sterowania manipulatora	2
L 8 – Sterowanie manipulatorem Lego NXT	2
L 9 – Programowanie oddziaływania robota Lego NXT z otoczeniem	2
L 10 – Programowanie trajektorii robota mobilnego	2
L 11 – Sterowanie ruchem robota mobilnego Lego NXT	2
L 12 – Wykrywanie i unikanie przeszkód	2
L 13,14 – Programowanie manipulatora Kawasaki	4
L 15 – Zaliczanie laboratorium	2
<b>Suma</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Zestawy komputerowe w laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab/Simulink z Control System Toolbox, Robotics Toolbox i innymi bibliotekami, oprogramowanie Microsoft Robotics Developer Studio,
5. Robot-manipulator Kawasaki, zestawy Lego Mindstorm NXT

### SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę
Z2. Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Z3. Wykład – egzamin końcowy na ocenę

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

F1. ocena umiejętności rozwiązywania zadań na ćwiczeniach - kolokwium
F2. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – kartkówki
F3. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. egzamin końcowy z materiału wykładów

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	75	3
ćwiczenia	15		

	laboratorium	30		
Zapoznanie się z literaturą		5	50	2
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami)		10		
Przygotowanie do ćwiczeń		5		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych		10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i konsultacje		10		
Przygotowanie do egzaminu końcowego		10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>125</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>				
Praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)		10	60	3
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych		30		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych		10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

7. Kozłowski K. i in.: <i>Modelowanie i sterowanie robotów</i> , PWN, 2003
8. Tchoń K., Mazur A. i in.: <i>Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie</i> . Wyd. PLJ, 2000
9. Morecki A., Knapczyk J.: <i>Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów</i> , WNT, 1999
10. Honczarenko J.: <i>Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie</i> , WNT, 2006
11. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: <i>Robot Modeling and Control</i> . Wiley 2005
12. Siciliano B., Sciavicco L. i in.: <i>Robotics. Modelling, Planning and Control</i> , Springer, 2009
13. Corke P.: <i>Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB</i> , Springer, 2011
14. Morgan S.: <i>Programming Microsoft Robotics Studio</i> , Microsoft, 2008

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Eds Siciliano B., Khatib O.: <i>Springer Handbook of Robotics</i> . Springer, 2008
2. Kelly R., Santibanez V., Loria A.: <i>Control of Robot Manipulators in Joint Space</i> . Springer, 2005
3. Eds Ge S., Lewis F.: <i>Autonomous Mobile Robots. Sensing, Control, Decision Making &amp; Applications – CRC</i> , 2006
4. Koivo A.: <i>Fundamentals for Control of Robotic Manipulators</i> . Wiley 1989

## 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	KAR1A_W06 KAR1A_W15 KAR1A_U10 KAR1A_K02	T1A_W02 T1A_W05 T1A_U08 T1A_K02	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W05 KAR1A_W14 KAR1A_U08 KAR1A_U11	T1A_W02 T1A_W04 T1A_U07 T1A_U09	C2	wykład ćwiczenia laboratorium	1,2,3	F1, F2, F3, P1
EK3	KAR1A_W04 KAR1A_W14 KAR1A_U08 KAR1A_U11	T1A_W05 T1A_W07 T1A_U07 T1A_U09	C3	ćwiczenia laboratorium	2,3	F1, F2, F3
EK4	KAR1A_W03	T1A_W02	C4	wykład	1,3	F2, F3,

	KAR1A_W06 KAR1A_U12 KAR1A_K03	T1A_W07 T1A_U07 T1A_K03		laboratorium		P1
--	-------------------------------------	-------------------------------	--	--------------	--	----

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Oce- na	Efekt kształcenia
EK1	<b>Student ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki.</b>
2	Student nie ma podstawowej wiedzy z zakresu konstrukcji, sterowania i zastosowań robotów
3	Student potrafi wymienić struktury kinematyczne i rodzaje układów napędowych, ale nie potrafi ich scharakteryzować i porównać ich właściwości.
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student ma wiedzę w zakresie typów struktur kinematycznych, układów napędowych i układów sterowania manipulatorów. Umie scharakteryzować ich właściwości, ale nie potrafi podać uzasadnienia teoretycznego.
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typów struktur kinematycznych, układów napędowych i układów sterowania manipulatorów. Potrafi scharakteryzować ich właściwości z uzasadnieniem teoretycznym i poprzeć przykładami. Orientuje się w zastosowaniach robotów.
EK2	<b>Student ma wiedzę i umiejętności w zakresie teoretycznego modelowania i analizy struktur układów robotyki</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat modelowania i analizy struktur robotów
3	Student potrafi podać równania kinematyki lub dynamiki jedynie dla przypadków elementarnych lub odtworzyć je z przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student umie dla prostych przypadków wyprowadzać równania kinematyki i dynamiki, ale ma problemy z ich interpretacją
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student umie dla prostych przypadków wyprowadzać równania kinematyki i dynamiki z uzasadnieniem i interpretacją opartymi na podbudowie teoretycznej
EK3	<b>Student ma umiejętności w zakresie modelowania i symulacji działania robotów z wykorzystaniem narzędzi informatycznych</b>
2	Student nie potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi
3	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi jedynie w zakresie odtwórczym, na podstawie instrukcji lub przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi w sposób twórczy w zakresie obejmującym kinematykę robotów
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi w sposób twórczy w zakresie obejmującym zarówno kinematykę jak i dynamikę oraz sterowanie robota
EK4	<b>Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów</b>
2	Student nie potrafi zrealizować żadnego zadania programowania robota
3	Student radzi sobie z programowaniem robota jedynie w zakresie odtwórczym, znanym z instrukcji lub przykładów
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4.
4	Student potrafi rozwiązywać proste zadania programowania robota w sposób twórczy
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5.
5	Student potrafi rozwiązywać zadania programowania robota w sposób twórczy w pełnym zakresie wymaganym w treści ćwiczeń

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium:

Strona internetowa [www.ztmapc.el.pcz.pl](http://www.ztmapc.el.pcz.pl) | Studenci | Materiały pomocnicze,

#### Czytelnia WE

2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C112, C114; inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C114, tel. 34 3250880

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Automatyka napędu elektrycznego</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_16K</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>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Andriy Chaban, prof. PCz</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>(w) A. Popena, (lab) dr A. Jąderko, dr J. Flaszka, dr K. Szewczyk, dr M. Lis</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury, zasady działania, zastosowania, właściwości oraz eksploatacji zautomatyzowanych układów napędowych.
- C2. Zapoznanie studentów z układami laboratoryjnymi zawierającymi zautomatyzowane układy napędowe oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających elementy napędów elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych ww. napędów.

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

1. Wiedza z mechaniki: momenty bezwładności elementów wirujących; wytrzymałość wału na skręcanie; częstotliwości drgań własnych elementów układu wirującego, równanie ruchu.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
4. Wiedza z automatyki: rachunek operatorowy i jego właściwości; rozwiązywanie równań różniczkowych za pomocą rachunku operatorowego; rozkład transformaty na ułamki proste; odpowiedzi czasowe transformat; ogólne struktury układów sterowania oraz układów automatycznej regulacji (ujemne sprzężenie zwrotne, układ otwarty i zamknięty, jednoobwodowy i kaskadowy, połączenie łańcuchowe); transmitancja operatorowa układu otwartego i zamkniętego; transmitancja widmowa; transmitancje operatorowe i widmowe prostych obiektów fizycznych, np. silnik obcowzbudny, rzeczywisty obwód całkujący lub różniczkujący, transformator nieobciążony itp.; charakterystyki czasowe i częstotliwościowe; stabilność układów automatycznej regulacji, charakterystyki skokowe a stabilność układów; jakość regulacji, wskaźniki jakości regulacji, całkowite kryteria jakości regulacji; zasady doboru regulatorów liniowych (kryterium dopasowania modułu, kryterium symetrii, kompensacja inercji obiektu, zasada Zieglera-Nicholsa, dobór nastaw regulatorów na podstawie charakterystyk częstotliwościowych); regulatory nieliniowe.
5. Wiedza z maszyn elektrycznych: budowa, zasada działania i właściwości ruchowe obcowzbudnego (bocznikowego) silnika prądu stałego oraz silników indukcyjnych i synchronicznych; rozruch i hamowanie; nastawianie prędkości obrotowej; dobór mocy silnika elektrycznego; sztywność charakterystyki mechanicznej; określanie stabilności punktu pracy na charakterystyce mechanicznej.
6. Wiedza z energoelektroniki: półprzewodnikowe przyrządy mocy; przekształtniki napięcia przemiennego na napięcie stałe o komutacji zewnętrznej; przekształtniki napięcia przemiennego na napięcie przemiennie; przekształtniki napięcia stałego na napięcie przemiennie (o komutacji wewnętrznej i zewnętrznej); pośrednie przemienniki częstotliwości; przekształtniki napięcia stałego na napięcie stałe.
7. Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.
8. Umiejętność łączenia obwodów elektrycznych.
9. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.



## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna ogólne zagadnienia dotyczące automatycznej regulacji, zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi narysować logarytmiczne charakterystyki częstotliwościowe złożonych obiektów fizycznych na podstawie ich transmitancji operatorowych, potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarytmicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny. Zna kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów, w szczególności kryteria i wskaźniki jakości regulacji automatycznej. Zna zagadnienia dotyczące sterowania adaptacyjnego oraz identyfikacji zmiennych stanu i parametrów obiektu regulacji w zautomatyzowanych układach napędowych.
- EK 2 – Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Potrafi sklasyfikować i krótko scharakteryzować napędy elektryczne z pośrednimi obwodami prądu stałego. Zna struktury i zasadę działania falowników stosowanych w układach napędowych prądu przemiennego. Potrafi wskazać i rozumie różnice między obwodem siłowym a obwodem sterowania falownika.
- EK 3 – Student zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego w postaci równań różniczkowych zapisanych w jednostkach fizycznych i względnych lub model matematyczny w postaci równań stanu. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna zagadnienia syntezy i optymalizacji zamkniętych obwodów regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
- EK 4 – Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna podstawowe metody regulacji stosowane w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola oraz sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić właściwości silnika przekształtnikowego oraz mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
- EK 5 – Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań zautomatyzowanych układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie pomiarów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Przypomnienie ogólnej struktury układu automatycznej regulacji: jednoobwodowego i kaskadowego. Przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji oraz ich schematy blokowe i transmitancje operatorowe: układ regulacji prędkości obrotowej obcowzbudnego silnika prądu stałego małej mocy, regulator napięcia prądnicy prądu stałego, nieliniowa regulacja położenia wirnika silnika prądu stałego itp.	4
<b>W 2</b> – Przypomnienie logarytmicznych charakterystyk częstotliwościowych członów elementarnych: bezinercyjny, całkujący, różniczkujący, inercyjny pierwszego rzędu, oscylacyjny. Wykreślanie logarytmicznych charakterystyk częstotliwościowych obiektów złożonych poprzez sumowanie charakterystyk członów elementarnych. Charakterystyka częstotliwościowa typowego obiektu fizycznego. Dobór nastaw regulatorów liniowych na podstawie logarytmicznych charakterystyk częstotliwościowych. Doświadczalny dobór parametrów regulatora PID.	5
<b>W 3</b> – Kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów: optymalizacja układów regulacji automatycznej, w tym układów napędowych, sprowadzona do minimalizacji funkcjonału w ogólnej postaci; wskaźniki jakości regulacji.	2
<b>W 4</b> – Rodzaje oraz przykładowe struktury układów przekształtnikowych stosowanych w napędach z silnikami prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Napędy z pośrednimi obwodami prądu stałego. Falowniki o komutacji zewnętrznej i wewnętrznej. Falowniki napięcia i prądu. Falowniki rezonansowe. Układy napędowe z silnikami prądu przemiennego. Obwód siłowy i obwód sterowania przykładowego przemiennika częstotliwości.	5
<b>W 5</b> – Budowa, zasada działania i właściwości ruchowe obcowzbudnego silnika prądu stałego. Nastawianie prędkości obrotowej. Szywność charakterystyki mechanicznej. Określanie stabilności punktu pracy na charakterystyce mechanicznej. Momenty bezwładności elementów wirujących układu napędowego. Częstotliwości drgań własnych napędu. Zastępcze momenty oporowe i momenty bezwładności. Obwodowy model matematyczny obcowzbudnego silnika	6

prądu stałego. Równania zapisane w jednostkach względnych oraz schemat strukturalny obcowzbudnego silnika prądu stałego. Równania stanu. Struktura oraz schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Synteza zamkniętego obwodu regulacji prądu twornika. Optymalizacji właściwości dynamicznych zamkniętego obwodu regulacji prędkości obrotowej. Wpływ zakłóceń na wielkość regulowaną. Schemat funkcjonalny napędu z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.	
<b>W 6</b> – Zasady sterowania adaptacyjnego: przełączalne regulatory PI; układy adaptacyjne z modelami, bezpośrednio i pośrednio; wielkości i parametry układu nastawnego i modelu. Identyfikacja parametrów i zmiennych stanu układów napędowych.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Podstawowe właściwości silnika indukcyjnego i silnika synchronicznego. Nastawianie prędkości obrotowej silnika indukcyjnego i silnika synchronicznego. Metody regulacji stosowane w napędach z silnikami prądu przemiennego. Sterowanie metodą orientacji wektora pola. Sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu. Układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego. Układ napędowy z kaskadą zaworową. Napędy bezszczotkowe: napęd prądu stałego i napęd synchroniczny. Właściwości silnika przekształtnikowego. Mikroprocesorowa realizacja układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.	<b>6</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Forma zajęć – LABORATORIUM – semestr 4

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Napęd prądu przemiennego ze sterowaniem skalarnym.	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Napęd prądu przemiennego ze sterowaniem wektorowym.	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego.	<b>2</b>
<b>L 5</b> – Układ sterowania silnika BLDC.	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Odrabianie zaległych ćwiczeń	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Odrabianie zaległych ćwiczeń – ciąg dalszy	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Zaliczenie pierwszej serii ćwiczeń, rozliczenie protokołów i sprawozdań	<b>2</b>
<b>L 9</b> – Układ sterowania silnika PMSM.	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Układ łagodnego rozruchu silnika asynchronicznego.	<b>2</b>
<b>L 11</b> – Elektrownia wiatrowa AC z generatorem synchronicznym.	<b>2</b>
<b>L 12</b> – Wyznaczanie charakterystyki mechanicznej silnika DC zasilanego impulsowo.	<b>2</b>
<b>L 13</b> – Odrabianie zaległych ćwiczeń	<b>2</b>
<b>L 14</b> – Odrabianie zaległych ćwiczeń – ciąg dalszy	<b>2</b>
<b>L 15</b> – Zaliczenie drugiej serii ćwiczeń, rozliczenie protokołów i sprawozdań	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</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 napędowe
3. Podręczniki akademickie, skrypty, materiały dydaktyczne, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

#### SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena aktywności na wykładzie na podstawie kontroli bieżących notatek (za zgodą studenta) lub/i na podstawie zainteresowania studentów zagadnieniami poruszonymi podczas wykładu, przejawiającego się np. pytaniami zadawanymi przez studentów podczas wykładów
F2. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
F3. Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie

protokołu (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
<b>F4.</b> Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych pomiarów lub/i sposobu wykonania sprawozdania
<b>F5.</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> Egzamin pisemny lub/i ustny z zakresu tematyki objętego wykładem
<b>P2.</b> Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych pomiarów 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: (a) wykładu na podstawie oceny przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz (b) wykładu i zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników oraz zaliczenia w formie ustnej lub pisemnej wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium	30 30	60 2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	65	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>125</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	ECTS
Laboratorium	30	75	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tunia H., Kaźmierkowski M., Automatyka napędu przekształtnikowego, PWN Warszawa, 1987
2. Tunia H., Winiarski B., Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach, WNT Warszawa, 1996
3. Orłowska-Kowalska T., Bezczytnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003
4. Tietze U., Schenk Ch., Układy półprzewodnikowe, rozdział: Regulatory elektroniczne, WNT Warszawa, 2009
5. Kaczorek T., Podstawy teorii sterowania, WNT Warszawa, 2005

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Grunwald Z., Napęd elektryczny, WNT Warszawa, 1987
2. Popenda A., Modelowanie i symulacja dynamicznych stanów pracy układów napędowych do reaktorów polimeryzacji z silnikami indukcyjnymi specjalnego wykonania, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 2011
3. Pułaczewski J., Szacka K., Manitus A., Zasady automatyki, WNT Warszawa, 1974

## 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	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KAR1A_W13 KAR1A_W15	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	F1, P1, P4

EK3	KAR1A_W13 KAR1A_W15	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	F1, P1, P4
EK4	KAR1A_W13 KAR1A_W15	T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	wykład	1	F1, P1, P4
EK5	KAR1A_U09 KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2, C3	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P1, P2, P3, P4

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student zna ogólne zagadnienia dotyczące automatycznej regulacji, zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi narysować logarymiczne charakterystyki częstotliwościowe złożonych obiektów fizycznych na podstawie ich transmitancji operatorowych, potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarymicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny. Zna kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów, w szczególności kryteria i wskaźniki jakości regulacji automatycznej. Zna zagadnienia dotyczące sterowania adaptacyjnego oraz identyfikacji zmiennych stanu i parametrów obiektu regulacji w zautomatyzowanych układach napędowych.
2	Student posiada jedynie ogólną wiedzę dotyczącą automatycznej regulacji, doboru nastaw regulatorów i jakości regulacji lub takiej wiedzy nie posiada
3	Student posiada ogólną wiedzę dotyczącą automatycznej regulacji, doboru nastaw regulatorów i jakości regulacji. Zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje.
3,5	Student posiada ogólną wiedzę dotyczącą automatycznej regulacji i jakości regulacji. Zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarymicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny.
4	Student zna ogólne zagadnienia dotyczące automatycznej regulacji, zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi narysować logarymiczne charakterystyki częstotliwościowe złożonych obiektów fizycznych na podstawie ich transmitancji operatorowych, potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarymicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny. Zna kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów, w szczególności kryteria i wskaźniki jakości regulacji automatycznej.
4,5	Student zna ogólne zagadnienia dotyczące automatycznej regulacji, zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi narysować logarymiczne charakterystyki częstotliwościowe złożonych obiektów fizycznych na podstawie ich transmitancji operatorowych, potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarymicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny. Zna kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów, w szczególności kryteria i wskaźniki jakości regulacji automatycznej. Zna zagadnienia dotyczące sterowania adaptacyjnego w zautomatyzowanych układach napędowych.
5	Student zna ogólne zagadnienia dotyczące automatycznej regulacji, zna przykłady uproszczonych układów automatycznej regulacji z zastosowaniem silników elektrycznych oraz ich schematy blokowe i transmitancje. Potrafi narysować logarymiczne charakterystyki częstotliwościowe złożonych obiektów fizycznych na podstawie ich transmitancji operatorowych, potrafi zdefiniować i opisać matematycznie typowy obiekt fizyczny oraz dobrać nastawy regulatorów liniowych na podstawie logarymicznych charakterystyk częstotliwościowych lub w sposób doświadczalny. Zna kryteria stanowiące o zróżnicowanej dynamice napędów, w szczególności kryteria i wskaźniki jakości regulacji automatycznej. Zna zagadnienia dotyczące sterowania adaptacyjnego oraz identyfikacji zmiennych stanu i parametrów obiektu regulacji w zautomatyzowanych układach napędowych.
<b>EK2</b>	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Potrafi sklasyfikować i krótko scharakteryzować napędy elektryczne z

	pośrednimi obwodami prądu stałego. Zna struktury i zasadę działania falowników stosowanych w układach napędowych prądu przemiennego. Potrafi wskazać i rozumie różnice między obwodem siłowym a obwodem sterowania falownika.
2	Studentowi nie są znane zagadnienia dotyczące układów przekształtnikowych stosowanych w zautomatyzowanych napędach elektrycznych.
3	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego.
3,5	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania.
4	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Potrafi sklasyfikować i krótko scharakteryzować napędy elektryczne z pośrednimi obwodami prądu stałego.
4,5	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Potrafi sklasyfikować i krótko scharakteryzować napędy elektryczne z pośrednimi obwodami prądu stałego. Zna struktury i zasadę działania falowników stosowanych w układach napędowych prądu przemiennego.
5	Student zna struktury przekształtników stosowanych w napędach prądu stałego i przemiennego oraz sposoby ich sterowania. Potrafi sklasyfikować i krótko scharakteryzować napędy elektryczne z pośrednimi obwodami prądu stałego. Zna struktury i zasadę działania falowników stosowanych w układach napędowych prądu przemiennego. Potrafi wskazać i rozumie różnice między obwodem siłowym a obwodem sterowania falownika.
<b>EK3</b>	Student zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego w postaci równań różniczkowych zapisanych w jednostkach fizycznych i względnych lub model matematyczny w postaci równań stanu. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna zagadnienia syntezy i optymalizacji zamkniętych obwodów regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
2	Student nie zna zagadnień dotyczących modelowania i sterowania zautomatyzowanych układów napędowych z silnikami prądu stałego.
3	Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika.
3,5	Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
4	Student zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego w postaci równań różniczkowych zapisanych w jednostkach fizycznych i względnych. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
4,5	Student zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego w postaci równań różniczkowych zapisanych w jednostkach fizycznych i względnych. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna zagadnienia syntezy i optymalizacji zamkniętych obwodów regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
5	Student zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego w postaci równań różniczkowych zapisanych w jednostkach fizycznych i względnych oraz model matematyczny w postaci równań stanu. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego, zawierającego zamknięte obwody regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna zagadnienia syntezy i optymalizacji zamkniętych obwodów regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej wirnika. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
<b>EK4</b>	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna podstawowe metody regulacji stosowane w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola oraz sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika

	indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić właściwości silnika przekształtnikowego oraz mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
2	Student nie zna zagadnień dotyczących modelowania i sterowania zautomatyzowanych układów napędowych z silnikami prądu przemiennego.
3	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników.
3,5	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna jedną z podstawowych metod regulacji stosowanych w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola lub sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
4	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna jedną z podstawowych metod regulacji stosowanych w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola lub sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
4,5	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej silników indukcyjnych i synchronicznych. Zna podstawowe metody regulacji stosowane w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola oraz sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy przekształtnikowe prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
5	Student zna podstawowe właściwości silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej silników indukcyjnych i synchronicznych. Zna podstawowe metody regulacji stosowane w napędach z silnikami prądu przemiennego, to jest sterowanie metodą orientacji wektora pola oraz sterowanie metodą bezpośredniej regulacji momentu i strumienia. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy przekształtnikowe prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić właściwości silnika przekształtnikowego oraz mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnika indukcyjnego.
<b>EK5</b>	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań zautomatyzowanych układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie 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 do wykonania lub nie odrobił trzech lub więcej z ośmiu przewidzianych harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych na skutek nieprzygotowania, spóźnienia lub nieobecności.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, lecz ma trudności w połączeniu układów laboratoryjnych oraz w wykonywaniu pomiarów. Również student, który spełnia kryteria na ocenę 4, lecz nie odrobił dwóch ćwiczeń lub student, który spełnia kryteria na ocenę 3,5, lecz nie odrobił jednego ćwiczenia.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w wykonywaniu pomiarów, lecz ma trudności w połączeniu układów laboratoryjnych. Również student, który spełnia kryteria na ocenę 4, lecz nie odrobił jednego ćwiczenia.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych oraz w realizacji pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych, na ogół potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie łączenia układów laboratoryjnych oraz w wykonywaniu pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych, potrafi sformułować 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 wykonywaniu pomiarów, potrafi

sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych.
---

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

1. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych zostaną udostępnione na pierwszych zajęciach
2. Zajęcia laboratoryjne będą się odbywać w salach B013 i B014 Wydziału Elektrycznego lub równoważnych
3. Terminy i miejsca prowadzenia wykładów i zajęć laboratoryjnych zostaną ogłoszone na początku semestru w formie planu zajęć.
4. Miejsce i godziny konsultacji zostaną podane na początku semestru.

Nazwa modułu (przedmiotu): **Systemy przetwarzania sygnałów**

Kierunek: **Automatyka i Robotyka**

Specjalność: **wszystkie**

Tryb: **stacjonarny**

Kod modułu (przedmiotu):

**AiR\_1S\_17K**

Język wykładowy: **polski**

Obszar studiów: **techniczny**

Profil: **ogólnoakademicki**

Tytuł zaw. absolwenta: **inżynier**

Rodzaj modułu (przedmiotu)

Poziom kwalifikacji:

Rok: **III** Semestr: **V**

**Obowiązkowy**

**I stopnia**

Semestr: **zimowy**

Rodzaj zajęć:

Liczba godzin/tydzień:

Liczba punktów:

**Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.**

**1, 0, 2, 0, 1**

**6 ECTS**

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: **Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej**

Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): **dr inż. Marek Gała**

Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: **dr inż. Marek Gała**

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabycie umiejętności doboru przetworników oraz kart pomiarowych i wykorzystania ich przy tworzeniu własnych układów przeznaczonych do rejestracji sygnałów.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK.
- C4. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów w programie DASyLab.

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

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

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.



- EK 2 – Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A.
- EK 3 – Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- EK 4 – Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo-rejestacyjnego	1
W 2 – Zadania przetwarzania sygnałów	1
W 3 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów	1
W 4 – Przetworniki A/C z kompensacją wagową SAR oraz całkowite	1
W 5 – Przetworniki A/C bezpośredniego kodowania typu flash, half-flash oraz potokowe	1
W 6 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe	1
W 7 – Rodzaje i charakterystyka przetworników cyfrowo-analogowych	1
W 8 – Nadajniki analogowe i cyfrowe oraz kondycjonery danych	1
W 9 – Rozproszone systemy akwizycji i przesyłania sygnałów	1
W 10 – Systemy wieloczuJNIkowe oraz czujniki inteligentne	1
W 11 – Szeregowe interfejsy komunikacyjne: RS-232, RS-485, USB, FireWire	1
W 12 – Komunikacja bezprzewodowej IrDA i Bluetooth	1
W 13 – Systemy komunikacji radiowej	1
W 14 – Analiza i przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości	1
W 15 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Zastosowanie komputerowego systemu pomiarowego z kartą PCL-1800 do rejestracji sygnałów	2
L 2 – Akwizycja sygnałów z zastosowaniem programu DASYLab	2
L 3,4 – Zastosowanie Data Acquisition Toolbox w środowisku MATLAB/SIMULINK do akwizycji i przetwarzania sygnałów	4
L 5,6 – Systemy przetwarzania sygnałów w sieciach rozległych	4
L 7,8 – Wprowadzenie do analizy sygnałów w środowisku MATLAB/SIMULINK	4
L 9,10 – Identyfikacja i analiza wyższych harmonicznych sygnałów	4
L 11,12 – Ocena stopnia odkształcenia sygnałów składowymi interharmonicznymi	4
L 13,14 – Składowe symetryczne i asymetria sygnałów napięcia Zaliczenie i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych z każdym z zespołów ćwiczeniowych	4 2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie. Omówienie i wybór zagadnień projektowych.	1
P2–P14 – Praca indywidualna, konsultacje i wsparcie w rozwiązywaniu poszczególnych elementów problemów projektowych.	13
P 15 – Prezentacja i omówienie rozwiązań zagadnień projektowych.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Karty katalogowe i dokumentacja przetworników, urządzeń i kart akwizycji danych wykorzystywanych na zajęciach
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Oprogramowanie DASYLab i Matlab/Simulink
5. Dokumentacja do oprogramowania DASYLab i Matlab/Simulink

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – kolokwium zaliczeniowe (na ocenę)

Z2. Laboratorium – ocena sprawozdań oraz dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (na ocenę)

Z3. Projekt – ocena realizacji zagadnień projektowych (na ocenę)

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

P1. kolokwium pisemne (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)

P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – dyskusja i omówienie uzyskanych wyników ćwiczeń laboratoryjnych indywidualnie z każdym z zespołów ćwiczeniowych (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych zagadnień projektowych oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z projektu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	4
	laboratorium	30	
	projekt	15	
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie do zajęć projektowych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
Opracowanie dokumentacji do realizowanych zadań projektowych	5		
Przygotowanie do ustnego zaliczenia z laboratorium	5		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	70	4
Realizacja zadań projektowych	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie do zajęć projektowych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
Opracowanie dokumentacji do realizowanych zadań projektowych	5		

## WYKAZ LITERATURY

## A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. DASYS Lab. Data Acquisition System Laboratory. Book 1 – Book 3. DASYTEC USA 2004
3. Data Acquisition Toolbox™ 2. User's Guide. The MathWorks, Inc., Natick 2009
4. Pasko M., Walczak J.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
5. Prata R.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. PWN Warszawa 2007
6. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
7. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Karty katalogowe oraz dokumentacja następujących producentów:

1. Advantech, <http://www.advantech.com/>
2. Measurement Computing Corporation, <http://www.mccdaq.com/>
3. National Instruments, <http://www.ni.com/>
4. MathWorks, <http://www.mathworks.com/>
5. LEM, <http://www.lem.com>

## 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	KAR1A_W03 KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W03	C1	wykład	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W11	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U03 T1A_U07	C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KAR1A_U03 KAR1A_U16 KAR1A_K03	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15 T1A_K03	C3, C4	laboratorium, projekt	2, 3	F1, P2 P3
EK4	KAR1A_U09	T1A_U08	C3, C4	laboratorium, projekt	2, 3	F1, P2 P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
3	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów.
3.5	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów oraz scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
4	Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, scharakteryzować strukturę systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz wyjaśnić funkcję i właściwości poszczególnych elementów tych systemów.
4.5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania oraz potrafi dokonać oceny i porównania przetwarzania

analogowego i cyfrowego sygnałów.

**EK2 Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A.**

- 2 Student nie potrafi wyjaśnić zasady działania, budowy ani rodzajów przetworników A/C i C/A.  
3 Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C.  
3.5 Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C oraz C/A.  
4 Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A oraz opisać zasadę ich działania.  
4.5 Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania.  
5 Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje przetworników A/C i C/A, opisać właściwości, budowę i zasadę ich działania, potrafi prawidłowo dobrać rodzaj przetwornika w zależności od właściwości przetwarzanego sygnału.

**EK3 Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów.**

- 2 Student nie potrafi samodzielnie skonstruować żadnego układu służącego do akwizycji i przetwarzania sygnałów.  
3 Student konstruuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.  
3.5 Student konstruuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.  
4 Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów ze wskazanych mu elementów.  
4.5 Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania.  
5 Student konstruuje, uruchamia i parametryzuje proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz potrafi samodzielnie dokonać wyboru właściwych elementów w zależności od postawionego zadania. Potrafi również wyszukać i zainstalować odpowiednie sterowniki do kart DAQ w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink.

**EK4 Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.**

- 2 Student nie potrafi zrealizować skryptu ani aplikacji w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink przeznaczonej do analizy i przetwarzania sygnałów.  
3 Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.  
3.5 Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYLab służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości  
4 Student tworzy proste aplikacje w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu.  
4.5 Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości.  
5 Student tworzy w środowisku DASYLab i Matlab/Simulink proste skrypty i aplikacje służące do analizy i przetwarzania sygnałów w dziedzinach czasu i częstotliwości. Potrafi scharakteryzować wady i zalety użycia każdego ze środowisk obliczeniowych w zależności od zadanego celu przetwarzania sygnałów.

### **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 B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria - sala C013; inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój B019, tel. 34 3250810, e-mail: m.gala@el.pcz.czest.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_18K</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>V</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>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Antoni Sawicki prof. PCz.</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przetworników energii elektrycznej w ciepło, energię mechaniczną lub chemiczną, potrzebnych do realizacji procesów technologicznych obróbki materiałów.

C2. Zapoznanie studentów z budową, działaniem, zastosowaniem i modelowaniem sterowanych układów elektronicznych, służących do zasilania przetworników w urządzeniach elektrotechnologicznych.

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

1. Wiedza z fizyki z zakresu termodynamiki.
2. Wiedza z matematyki z zakresów: analizy matematycznej, równań różniczkowych, rachunku operatorowego.
3. Wiedza z podstaw elektrotechniki, elektroniki i energoelektroniki z zakresu budowy i działania prostowników, generatorów, falowników.
4. Wiedza z zakresu metrologii, podstaw automatyki na temat członów dynamicznych i układów regulacji automatycznej.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji przetworników elektrotechnologicznych, a także ich modeli matematycznych, sposobów

makromodelowania i symulacji układów elektronicznych z wykorzystaniem technik komputerowych;

EK 2 – Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony na podstawie ich parametrów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Klasyfikacja sposobów przemian energii elektrycznej w ciepło. Klasyfikacja przetworników elektrotermicznych	2
<b>W 2</b> – Modele matematyczne przetworników elektrotermicznych prądu stałego i prądu zmiennego niskiej częstotliwości	2
<b>W 3</b> – Modele matematyczne przetworników elektrotermicznych prądu zmiennego średniej i wysokiej częstotliwości	2
<b>W 4</b> – Modele prostowników półprzewodnikowych sterowanych do zasilania przetworników prądu stałego	2
<b>W 5</b> – Modele sterowników półprzewodnikowych do zasilania przetworników prądu stałego	2
<b>W 6</b> – Regulacja dwustawna i trójstawna pieców rezystancyjnych.	2
<b>W 7</b> – Modele falowników tyrystorowych o podwyższonej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania indukcyjnego. Sterowanie falowników.	2
<b>W 8</b> – Modele generatorów średniej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania ultradźwiękowego. Sterowanie generatorów średniej częstotliwości.	2
<b>W 9</b> – Modele generatorów wysokiej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania pojemnościowego. Sterowanie generatorów wysokiej częstotliwości.	2
<b>W 10</b> – Modele generatorów bardzo wysokiej częstotliwości do zasilania przetworników do grzania mikrofalowego. Sterowanie generatorów bardzo wysokiej częstotliwości.	2
<b>W 11</b> – Modele układów elektronicznych do zasilania obrabiarek elektronowiązkowych. Sterowanie obrabiarek elektronowiązkowych.	2
<b>W 12</b> – Modele układów elektronicznych do zasilania obrabiarek laserowych. Sterowanie obrabiarek laserowych.	2
<b>W 13</b> – Modele układów elektronicznych do zasilania urządzeń wysokonapięciowych i silnoproudowych. Sterowanie urządzeń wysokonapięciowych i silnoproudowych.	2
<b>W 14</b> – Modele układów zasilania urządzeń impulsowych. Sterowanie urządzeń impulsowych.	2
<b>W 15</b> – Symulowanie układów zasilania i sterowania w środowisku Simulink	1,5
Test zaliczeniowy	0,5
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu prostownika spawalniczego do spawania elektrodami otulowymi (MMA). Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu.	2
<b>L 2</b> – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu generatora spawalniczego do spawania elektrodą nietopliwą w gazie ochronnym (TIG). Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu.	2
<b>L 3</b> – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu uniwersalnego generatora spawalniczego z przetwarzaniem częstotliwości. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
<b>L 4</b> – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu falownika tyrystorowego do nagrzewania indukcyjnego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
<b>L 5</b> – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu falownika tranzystorowego do nagrzewania indukcyjnego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2

L 6 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania lasera gazowego do pracy ciągłej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 7 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania lasera YAG do pracy impulsowej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 8 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania pieca jarzeniowego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 9 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania zgrzewarki punktowej rezystancyjnej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 10 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania zgrzewarki punktowej kondensatorowej. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 11 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania plazmotronu prądu stałego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 12 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania plazmotronu prądu zmiennego. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 13 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania ozonatora. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 14 – Do zadanej struktury dobrać parametry modelu przetwornicy do zasilania elektrofiltru. Wyznaczyć charakterystyki robocze na podstawie symulacji układu	2
L 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
2. Projektowanie praktyczne na laboratorium
3. Omówienie projektów i prezentacja najlepszych prac.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Zestawy komputerowe
3. Oprogramowanie w środowisku Matlab-Simulink

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
F1. Ocena przygotowania do laboratorium - odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego oddania sprawozdania z laboratorium
P2. Laboratorium – kolokwium (60% 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	30	60	4
laboratorium	30		

Zapoznanie się ze wskazaną literaturą w bibliotece	20	45	2
Zapoznanie się z literaturą firmową w Internecie	10		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	45	2
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, Cz. I. WNT, Warszawa 1992.; Cz. II. WNT, Warszawa 1998
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002
3. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. AGH, Kraków 1996.
4. Hauser J.: Podstawy elektrotermicznego przetwarzania energii. Zakład Wydawniczy K. Domke, Poznań 1996.
5. Michalski L., Kuźmiński K., Sadowski J.: Regulacja temperatury urządzeń elektrotermicznych. WNT, Warszawa 1981.
6. Skoczowski S.: Dwustawna regulacja temperatury. Warszawa 1970..
7. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Kurbiel A.: Indukcyjne urządzenia elektrotermiczne. Wyd. AGH Kraków 1992.
2. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. Warszawa 2000.
3. Kruczynin A.M., Sawicki A.: Podstawy projektowania układów dynamicznych z łukiem elektrycznym. Seria Monografie, nr 96, WPCz, Częstochowa 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	KAR1A_W01 KAR1A_W02 KAR1A_W12 KAR1A_W17	T1A_W07 T1A_W01 T1A_W04 T1A_W04	C1	wykład	1, 2, 3	P1
EK2	KAR1A_W04 KAR1A_W08	T1A_W04 T1A_W03	C1	Laboratorium	1, 2, 3	F1,F2,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji struktur i charakterystyk układów elektronicznych zasilających przetworniki elektrotechnologiczne, a także celów i sposobów modelowania oraz symulacji urządzeń elektrotechnologicznych z wykorzystaniem technik komputerowych</b>
2	Student nie potrafi klasyfikować struktur i charakterystyk przetworników i układów elektronicznych zasilających, a także etapów tworzenia modeli oraz celów i sposobów modelowania i symulacji układów
3	Student potrafi sklasyfikować modele oraz wymienić cele modelowania i symulacji
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele oraz scharakteryzować je
4	Student potrafi określić szczegółowe założenia projektowe przetwornika elektrotermicznego lub elektrochemicznego i układu elektronicznego zasilającego.
4.5	Student potrafi przeanalizować dane z literatury i dobrać właściwe parametry projektowe



	przetwornika elektrotermicznego i układu elektronicznego zasilającego.
5	Student potrafi oszacować wyniki symulacji, odpowiednio je zinterpretować, a także wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia struktury układów zasilania i sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony dynamiczne na podstawie ich opisu</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania ani żadnego podstawowego członu
3	Student potrafi wymienić struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania, podać kilka przykładów układów elektronicznych z ich opisem matematycznym
3.5	Student potrafi wymienić struktury układu elektronicznego zasilania i sterowania, scharakteryzować podstawowe układy elektroniczne, podać konkretne przykłady realizacji przemysłowych
4	Student potrafi opisać właściwości eksploatacyjne struktur układu elektronicznego zasilania i sterowania urządzeń elektrotermicznych
4.5	Student potrafi ocenić wartość eksploatacyjną struktur układu elektronicznego zasilania i sterowania urządzeń elektrotermicznych i scharakteryzować wpływ parametrów i nastaw regulatorów na jakość procesu technologicznego
5	Student potrafi scharakteryzować kompatybilność elektromagnetyczną wybranych układów elektronicznych z siecią elektroenergetyczną

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

1. Z literaturą do przedmiotu można zapoznać się w bibliotece (wypożyczalni, czytelnicy) Politechniki Częstochowskiej, także w czytelnicy na Wydziałach Elektrycznym i Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Fizyki Stosowanej..
2. Zajęcia wykładowe, ćwiczeniowe i projektowe odbywać się będą w budynkach Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej.
3. Informacje na temat terminu zajęć będą podane w planie zajęć (dzień tygodnia/ godzina)
4. Konsultacje będą odbywać się w gabinecie wykładowcy pok. E215. (godziny zgodnie z planem)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Rozproszone systemy pomiarowe</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_19K</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>VI</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>Wydz. Elektryczny, Inst. Elektroniki i Syst. Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

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

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

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

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia z zakresu rozproszonych systemów pomiarowych.
- EK 2 – Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, wyznaczania składowych *LC* impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej, skomputeryzowanego systemu do pomiarów termowizyjnych, rejestratora sygnału np. za pomocą karty pomiarowej *NI USB-6008* firmy National Instruments.
- EK 3 – Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.
- EK 4 – Student określa strukturę wybranego wirtualnego, rozproszonego systemu pomiarowego, np. wirtualnego multimetru.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1 – Wstęp:</b> konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	1
<b>W 2 – Elementy składowe systemów pomiarowych:</b> przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	1
<b>W 3 – Komputery w systemie pomiarowym:</b> architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	1
<b>W 4 – Interfejsy pomiarowe:</b> system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	2
<b>W 5 – Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe:</b> system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	3
<b>W 6 – Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej:</b> bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	2
<b>W 7 – Systemy pomiarowe z łączem radiowym:</b> radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.	1
<b>W 8 – Systemy pomiarowe w sieci komputerowej:</b> standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P 1 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opis panelu, opis diagramu, linijka przycisków narzędziowych systemu LabVIEW.</li> <li>• Okna: „tools, controls, functions” systemu LabVIEW.</li> <li>• Panele i diagramy przyrządów wirtualnych do: generacji wyników, obserwacji zmian wielkości w funkcji czasu.</li> <li>• Obsługa wybranych przyrządów i kart pomiarowych w LabVIEW.</li> <li>• Wykorzystanie systemu LabVIEW do oprogramowania systemów pomiarowych.</li> <li>• Układy akwizycji sygnałów pomiarowych.</li> </ul>	10
<b>P 2 – Zastosowanie programu LabVIEW w systemach pomiarowych.</b>	2
• <b>P 3 – „Technologia DataSocket w komunikacji systemów pomiarowych.</b>	2
<b>P 4 – Akwizycja danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej w programie LabVIEW” - do rozwiązania 5 przykładów.</b>	2
<b>P 5 – Analiza statystyczna wyników pomiarów.</b>	2
<b>P 6 – Zastosowanie protokołu TCP/IP do komunikacji w rozproszonych systemach pomiarowych</b>	2
<b>P 7 – System pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych.</b>	2
<b>P 8 – System do wyznaczania składowych LC impedancji z wykorzystaniem metody dynamicznej.</b>	2

<b>P 9</b> – Skomputeryzowany rozproszony system do pomiarów termowizyjnych.	<b>2</b>
Test zaliczeniowy	<b>4</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### **METODY DYDAKTYCZNE**

<b>1.</b> Wykład z prezentacją multimedialną
<b>2.</b> Dyskusja
<b>3.</b> Ćwiczenia laboratoryjne – praca w zespołach dwuosobowych

### **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

<b>1.</b> Środki audiowizualne.
<b>2.</b> Laboratorium zestawów komputerowych wyposażonych dodatkowo w karty NI USB 6008 firmy National Instruments dla ćwiczeń laboratoryjnych.
<b>3.</b> Program komputerowy <i>LabVIEW</i> 2010 Professional Development System firmy National Instruments.

### **SPOSÓB ZALICZENIA**

<b>Z1.</b> Wykład – egzamin na ocenę
<b>Z2.</b> Laboratorium – zaliczenie na ocenę

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

<b>F1.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.
<b>F2.</b> Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
<b>P1.</b> Wykład – egzamin (100% oceny zaliczeniowej z wykładu).
<b>P2.</b> Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).
<b>P3.</b> Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania raportów z pomiarów – zadanie (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	3
ćwiczenia laboratoryjne	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	55	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem	5		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30	60	3
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15		
Przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002, ISBN 83-206-1455-4.
2. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006, ISBN 83-206-1600-X, ISBN 978-83-206-1600-2.
3. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
4. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
5. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
6. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
7. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.
8. Winiecki W.: „Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997, ISBN 83-87012-82-3.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Chruściel M.: „LabVIEW w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233-32-0.
2. Stabrowski S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3233-6.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
<b>EK1</b>	KAR1A_W09 KAR1A_W11  KAR1A_U16	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C1	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1
<b>EK2</b>	KAR1A_W09 KAR1A_W11  KAR1A_U16	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1
<b>EK3</b>	KAR1A_W09 KAR1A_W11  KAR1A_U16	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2 P1, P2, P3
<b>EK4</b>	KAR1A_W09 KAR1A_W11	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2, P2, P3

	KAR1A_U16	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15				
--	-----------	--	--	--	--	--

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące rozproszonych komputerowych systemów pomiarowych.</b>
2	Student nie potrafi przedstawić struktury prostego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3	Student potrafi przedstawić struktury prostego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania oraz stworzyć własny projekt systemu.
4	Student potrafi przedstawić struktury prostego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu oraz zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić struktury prostego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić struktury złożonego rozproszonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
<b>EK2</b>	<b>Student buduje rozproszony system pomiarowy do wyznaczania parametrów LC impedancji</b>
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę układu do wyznaczania parametrów LC impedancji, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
<b>EK3</b>	<b>Student buduje system pomiarowy do „sztywnej” i „adaptacyjnej” korekcji charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić żadnej struktury systemu korekcji dynamiki.
3	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki.
3.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
5	Student potrafi przedstawić strukturę systemu korekcji dynamiki, zbudować taki system z dostępnych elementów, stworzyć wirtualny model systemu w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> , dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej oraz zaproponować modyfikacje oraz inne możliwości wykorzystania stworzonego systemu.
<b>EK4</b>	<b>Student buduje uniwersalne stanowisko do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 z wykorzystaniem pakietu <i>LabVIEW</i> - do rozwiązania 5 przykładów</b>
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować elementów składowych stanowiska do akwizycji

	danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3	Student potrafi wymienić i scharakteryzować elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008.
3.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008 oraz zbudować taki system z dostępnych elementów.
4	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> .
4.5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla trzech zadanych sytuacji pomiarowych.
5	Student potrafi wymienić elementy składowe stanowiska do akwizycji danych pomiarowych za pomocą karty pomiarowej NI USB-6008, zbudować taki system z dostępnych elementów oraz stworzyć oprogramowanie w graficznym środowisku programistycznym <i>LabVIEW</i> dla wszystkich pięciu zadanych sytuacji pomiarowych.

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

1. Materiały do wykładu monograficznego znajdują się we wskazanej wyżej literaturze zaś instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych znajdują się na stronie internetowej prowadzonej przez Zakład Techniki Mikroprocesorowych Automatyki i Pomiarów Ciepłych (<http://www.ztmapc.el.pcz.pl/>). Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki \*.pdf.
2. Wykłady odbywają się w sali wyposażonej w projektor multimedialny, zaś ćwiczenia laboratoryjne w salach B031 lub B032 wyposażonych w komputery, lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć z ćwiczeń laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie <http://www.el.pcz.pl> oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Konsultacje odbywają się w pokoju C115 we środę w godzinach 10<sup>00</sup>÷14<sup>00</sup>.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Praktyka</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_20K</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: <b>4 tygodnie / 120 h</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Prodzikan</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) 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 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 automatyki i robotyki.
2. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki
- 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 praktyki kierunkowej dla kierunku AiR	120

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Dyskusja tematyczna
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	120	120	1
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	70	1
Przygotowanie do zajęć praktycznych	30		
Przygotowanie dziennika praktyk	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>190</b>	<b>2</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	∑ [h]	ECTS
Zajęcia praktyczne	120	180	2
Przygotowanie do zajęć praktycznych	30		
Przygotowanie dziennika praktyk	30		

### WYKAZ LITERATURY

#### A. LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura dotycząca kierunku Automatyka i Robotyka
Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

#### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura dotycząca kierunku Automatyka i Robotyka
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 obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W06 KAR1A_W15 KAR1A_W18	T1A_W02 T1A_W07 T1A_W05 T1A_W08	C1 , C2 , C3 , C4 , C5 , C6 , C7 ,	zajęcia praktyczne	1,2	F1 , P1 , P2
EK2	KAR1A_U01 KAR1A_U03 KAR1A_U06	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U06	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 automatyki i robotyki</b>
2	Student nie posiada wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki.
3	Student posiada umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki.
3.5	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki.
4	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki. 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 automatyki i robotyki. 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 rozwiązywania.

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

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Seminarium dyplomowe</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_21K</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>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>0, 0, 0, 2, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Prodzikan</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia:		

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metodologii korzystania ze źródeł literaturowych.  
C2. Doskonalenie umiejętności prezentacji materiału zgromadzonego 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.	<b>1</b>
<b>S2</b> – Omówienie zasad pisania pracy oraz dokumentowania wyników badań.	<b>1</b>
<b>S3</b> – Omówienie zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich. Plagiaty.	<b>1</b>
<b>S4</b> – Podstawowe reguły związane z metodologią pisania prac dyplomowych.	<b>1</b>
<b>S5</b> – Omówienie zasad formułowania problemu, jego przedstawiania oraz prezentacji rezultatów pracy dyplomowej.	<b>1</b>
<b>S6</b> – Praktyczne porady w procesie przygotowywania pracy dyplomowej: jak zacząć, motywacja, poszukiwanie materiałów, archiwizacja, unikanie podstawowych błędów.	<b>2</b>
<b>S7</b> – Objaśnienie metod referowania uzyskanych wyników.	<b>1</b>
<b>S8</b> – Opracowanie wizualne pracy dyplomowej.	<b>1</b>
<b>S9</b> – Prezentacja tematów prac dyplomowych wybranych przez studentów.	<b>20</b>
<b>S10</b> – Przygotowanie do obrony pracy.	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## 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	50	3
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 obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_U01 KAR1A_U03	T1A_U01 T1A_U03	C1, C2	seminarium	1,2	F1 , P1 , P2
EK2	KAR1A_U01 KAR1A_U04 KAR1A_K07	T1A_U01 T1A_U04 T1A_K07	C1, C2	seminarium	1,2	F1 , P1 , P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student 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>Student 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 ocenić uzyskane wyniki i porównać je ze źródłami literaturowymi.

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

1. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Praca dyplomowa inżynierska</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>wszystkie</b> Tryb: <b>stacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1S_22K</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>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>Prodziekan. Promotor</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>brak zajęć kontaktowych – 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 nr 11 do Programu kształcenia na kierunku AiR PCz)	

### METODY DYDAKTYCZNE

1. Dyskusja tematyczna
2. Zajęcia praktyczne

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Komputer z oprogramowaniem
2. Stanowiska laboratoryjne i badawcze
3. Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

### SPOSÓB ZALICZENIA

1. Egzamin dyplomowy - zaliczenie na ocenę
--

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

F1. Ocena samodzielnego przygotowania do realizacji części praktycznej pracy
P1. Ocena realizacji części praktycznej pracy

**P2. Ocena wykonania prezentacji pracy****OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

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

**WYKAZ LITERATURY****A. LITERATURA PODSTAWOWA (B. UZUPEŁNIAJĄCA)**

Literatura dotycząca kierunku Automatyka i Robotyka

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 obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_U01 KAR1A_U03 KAR1A_U04	T1A_U01 T1A_U03 T1A_U04	C1	---	1,2	F1, P1, P2

**II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Posiada 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. Materiały pomocnicze do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www lub będą przekazywane na nośniku elektronicznym.
2. Termin i miejsce zajęć zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl).