

# **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od  
roku akademickiego 2019-2020

Przedmioty kierunkowe

Nazwa przedmiotu					
<b>Rysunek techniczny</b> Technical drawing					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				01K_AS1_RT	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem. Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0 0
					Liczba punktów ECTS
					6
Koordynator	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Piotr Chabecki, pchabecki@wp.pl Mgr inż. Monika Weźgowiec, wezgowiec.monika@gmail.com				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
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

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Podstawowa wiedza z geometrii z zakresu szkoły średniej.
2.	Podstawowe umiejętności obsługi komputerów.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student zna zasady tworzenia rysunku technicznego, potrafi go odczytać oraz interpretować, zna dokumenty normalizacyjne dotyczące rysunku technicznego oraz potrafi sprawdzić ich aktualność.
EK2.	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi posługując się nim sporządzić poprawny rysunek techniczny.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W 1 – Informacje organizacyjne (program zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu, przedstawienie źródeł literatury podstawowej i pomocniczej)	1
W 2 - Uwarunkowania dotyczące systemu normalizacyjnego w Polsce i jego odniesienia do norm europejskich	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
Kołokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	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 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 12-13 – Przygotowywanie rysunków elektrycznych na bazie poznanych oznaczeń graficznych	4
Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Specjalistyczne oprogramowanie - AutoCAD
3.	Indywidualne stanowisko komputerowe do ćwiczeń laboratoryjnych

<b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1	Ocena poprawności wykonania ćwiczeń (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)
P1	Wykład – kolokwium (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2	Ocena stopnia opanowania materiału przedstawionego w trakcie zajęć (50% oceny zaliczeniowej z ćwiczeń)

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Srednia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i opracowanie wyników	40
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	20
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>150 / 6</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Polskie Normy PN-B-01027, PN-EN 60617, PN-EN 61082, PN-EN 61346
2.	Jaskulski A.: AutoCAD 2010/LT2010+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D wersja polska i angielska, Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa 2010
3.	Kłosowski P.: Ćwiczenia w kreśleniu rysunków w systemie AutoCAD 2010 PL, 2011 PL, Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2010
4.	Michel K., Sapiński T.: Rysunek techniczny elektryczny, WNT, Warszawa 1987

<b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b>					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W07 KAR1A_U11 KAR1A_K04	C1, C2	W, L	1,3	P1
EK2	KAR1A_W07 KAR1A_U11 KAR1A_K04	C3	W, L	1,2,3	F1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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.</b>
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.
EK2	<b>Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunek techniczny elektryczny</b>

2	Student nie ma wiedzy na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz nie potrafi przygotować i rozpowszechnić rysunku technicznego elektrycznego.
3	Student ma podstawową wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD.
3.5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD.
4	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować prosty rysunek techniczny elektryczny.
4.5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować dowolny rysunek techniczny elektryczny.
5	Student ma wiedzę na temat funkcji środowiska AutoCAD oraz potrafi przygotować i rozpowszechnić dowolny rysunek techniczny elektryczny.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Mechanika Mechanics</b>						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					02K_AS1_M	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		1	2
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze	30	30	0	0	0	6
Koordynator	Dr Ihor Bordun, i.bordun@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr Ihor Bordun, i.bordun@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Patryk Gałuszkewicz, p.galuszkewicz@el.pcz.czest.pl Mgr Piotr Chabecki, piotr.chabecki@el.pcz.czest.pl					

## 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 uczenia się

- EK1. 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.
- EK2. Student ma wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów oraz zna zasady obliczania parametrów geometrycznych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.
- EK3. 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.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zakres mechaniki, podstawowe pojęcia i zasady.	2
W2 – Płaski i przestrzenny układ sił.	2
W3 – Klasyfikacja obciążeń, więzy, stopnie swobody, warunki równowagi.	2
W4 – Środki ciężkości, momenty statyczne i momenty bezwładności.	2
W5 – Zjawisko tarcia i prawa tarcia. Równowaga układów sił z uwzględnieniem sił tarcia.	2
W6 – Kinematyka: ruch postępowy, obrotowy, złożony.	2
W7 – Zasady dynamiki, dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej.	2
W8 – Zasada d'Alemberta. Praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna.	2
W9 – Praca i sprawność. Klasyfikacja maszyn i mechanizmów.	2
W10 – Wstęp do drgań. Drgania swobodne i wymuszone. Zasady wibroizolacji w układach mechanicznych.	2
W11 – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów: podstawowe pojęcia, rodzaje naprężeń.	2
W12 – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów: uogólnione prawo Hooke'a, zginanie płaskie belek prostych, skręcanie wałów okrągłych.	2
W13 – Mechatronika, podstawowe pojęcia, systemy mechatroniczne, struktura urządzenia mechatronicznego, przykłady.	2
W14 – Sensoryka i aktoryka w urządzeniach mechatronicznych.	2
W15 – Praca zaliczeniowa	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
C1 – Działania na wektorach. Płaski układ sił – wyznaczanie wypadkowych i sił reakcji.	2
C2 – Przestrzenny układ sił – wyznaczanie wypadkowych i sił reakcji.	2
C3 – Płaskie układy sił równoległych, moment siły, moment pary sił.	2
C4 – Równowaga płaskiego dowolnego układu sił, analityczne warunki równowagi. Wyznaczanie sił w kratownicach płaskich.	2
C5 – Wyznaczanie środków ciężkości figur płaskich.	2
C6 – Wyznaczanie momentów bezwładności i zastępczego momentu bezwładności	2
C7 – Tarcie poślizgowe i toczne, warunki równowagi w układach mechanicznych z uwzględnieniem sił tarcia.	3
C8 – Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C1-C7.	1
C9 – Równania ruchu i toru punktu. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń w wybranych przypadkach ruchu punktu.	2
C10 – Najprostsze przypadki ruchu ciała sztywnego, ruch obrotowy dookoła nieruchomej osi.	2
C11 – Dynamika punktu materialnego i ciała sztywnego, ruch z uwzględnieniem oporów tarcia.	2
C12 – Zasada zachowania energii mechanicznej, praca, moc. Stosowanie zasady zachowania pędu i krętu.	2
C13 – Małe drgania liniowe, drgania swobodne i wymuszone, zjawisko rezonansu.	2
C14 – Wyznaczanie sił wewnętrznych i naprężeń. Zastosowanie prawa Hooke'a.	3
C15 – Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń C9- C14.	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Model fizyczny

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń tablicowych
- P1. Kolokwium
- P2. Praca zaliczeniowa

#### **Obciążenie pracą studenta**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	25
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	25
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6</b>

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

1. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Wyd. Pol. Białostockiej, Białystok 1997.
2. Giergiel J., Gluch 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. Leyko J.: Mechanika ogólna. T.1 PWN, Warszawa 2012, T.2. PWN, Warszawa 2010.
5. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001.
6. Misiak J.: Mechanika techniczna – statyka i wytrzymałość materiałów. T.1, WNT, Warszawa 2006.
7. Misiak J.: Mechanika techniczna – Kinematyka i dynamika. T.2, WNT, Warszawa 1999.
8. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN, Warszawa 2009.
9. Auslander K.L.: Mechatronics, Kluwer Academic Press, New York, 1998.

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

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02	C1, C3	Wykład	1, 3	P2
EK2	KAR1A_W14, KE1A_U10	C1, C2	Wykład, ćwiczenia	1, 2, 3	F1, F2, P1, P2

EK3	KAR1A_W02, KAR1A_W14	C3, C4	Ćwiczenia	2	F1, F2, P1
-----	----------------------	--------	-----------	---	------------

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<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, zna budowę systemów mechatronicznych, właściwości podstawowych elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.</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, nie zna budowy systemów mechatronicznych, ani właściwości aktorów i sensorów.
3	Student zna niektóre zagadnienia dotyczące wytrzymałości materiałów oraz potrafi określić podstawowe zasady obliczania parametrów geometrycznych typowych elementów konstrukcji elektrotechnicznych i elektromechanicznych układów napędowych, orientuje się w budowie systemów mechatronicznych, ma podstawową wiedzę odnośnie aktorów i sensorów.
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, ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych i właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.
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, ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, zna istotne właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.
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, ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.
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, ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów mechatronicznych, bardzo dobrze zna właściwości ich elementów składowych w postaci aktorów i sensorów.
<b>EK3</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 moc 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 momenty 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.
--	--

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

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



Nazwa przedmiotu							
<b>Podstawy programowania</b>							
Programming basics							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>						03K_AS1_PP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski / angielski		1	2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.	Liczba punktów ECTS
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0	6
Koordinator	Prof. Andriy Kityk kityk@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	Dr Marek Matusiewicz mm@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Grzegorz Dudek, prof. PCz. dudek@el.pcz.czyst.pl Prof. Andriy Kityk kityk@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Paweł Pełka ppełka@el.pcz.czyst.pl						

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
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.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki.
2.	Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	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.
EK2.	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie pisania i uruchamiania prostych programów o rozmiarze rzędu 100 wierszy kodu.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Pojęcie algorytmu	2
W2 – Podstawowe konstrukcje programistyczne	2
W3 – Implementacje algorytmów w językach programowania. Instrukcje iteracyjne i warunkowe.	4
W4 – Podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje	4
W5 – Dynamiczny przydział pamięci. Tablice	4
W6 – Procedury, metody, funkcji.	4
W7 – Rekurencja i jej implementacja w językach wysokiego poziomu. Samo-wywoływanie funkcji.	2
W8 – Metody weryfikacji poprawności programów.	2
W9 – Programowanie obiektowe. Klasy i obiekty.	2
W10 – Elementy programowania wizualnego	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L1 – Aplikacja konsolowa. Instrukcje wejścia/wyjścia	2
L2 – Instrukcje iteracyjne	4
L3 – Instrukcje warunkowe	4
L4 – Podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje	2
L5 – Typy danych zdefiniowanych przez użytkownika. Typ wyczerpujący oraz struktury.	4
L6 – Dynamiczny przydział pamięci. Stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie dynamicznego przydziału pamięci w rozwiązywaniu zadań	2

L7 – Operacji na plikach. Instrukcji zapisu/odczytu na plikach tekstowych	2
L8 – Procedury, metody, funkcji.	4
L9 - Programowanie wizualne.	6
SUMA	30

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną.
2. Laboratorium komputerowe.

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

- F1. Aktywność na wykładach (obecność, dyskusja).
- P1. Zaliczenie na ocenę.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30
Przygotowanie do kolokwium	30
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	150 / 6 ECTS

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. P. Wróblewski.: Algorytmy, struktury danych i techniki programowania. Wyd. Helion, Gliwice 2009
2. A. Troelsen : Język C# 2008 I platforma .NET3.5, Wyd. PWN, Warszawa 2009
3. J. Sharp.: Microsoft Visual C# 2015 Krok po kroku, Wyd. APN Promise, Warszawa 2016
4. David Harel.: Rzecz o istocie informatyki. Wyd. WNT, Warszawa 2001

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03	C1, C2	W, Lab	1, 2	F1, P1
EK2	KAR1A_W03	C3	W, Lab	1, 2	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	<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.
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 wiedzę z zakresu podstaw programowania, posiada wiedzę dotyczącą pojęcia algorytmu, programowania obiektowego.
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, programowania wizualnego
EK2	<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 w trybie konsolowym.
3.5	Student potrafi zastosować odpowiednie środowisko programistyczne w zakresie wykorzystania funkcji bibliotecznych.
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 z interfejsem graficznym.
5	Student zna i potrafi zastosować obiekty w tworzenie programów, w tym aplikacjach wizualnych

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Inżynieria Materiałowa</b> Materials Engineering						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					04K_AS1_IM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		1
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	0	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3
Koordynator	Dr inż. Jarosław Jędryka, j.jedryka@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Jarosław Jędryka, j.jedryka@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Wojciech Pluta, plutaw@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Mariusz Najgebauer, najgebauer@el.pcz.czyst.pl					

## 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.
4. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność analizowania stanu wiedzy.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
- EK2. Student identyfikuje materiały techniczne oraz podstawowe procesy zachodzące przy ich wytwarzaniu.
- EK3. Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały inżynierskie.
- EK4. Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.
- EK5. Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności materiałów.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Wprowadzenie, początki inżynierii materiałowej, klasyfikacja materiałów.	2
W2 - Struktura ciała stałego.	2
W3 - Mikrostruktura, defekty struktury krystalicznej.	2
W4 - Krystaliczna i amorficzna budowa ciała stałego, krystalizacja metali i stopów.	2
W5 - Struktura stopów, charakterystyka faz.	2
W6 - Układy równowagi fazowej, reguła faz Gibbsa, reguła dźwigni.	2
W7 - Stopy żelaza z węglem, układ równowagi fazowej żelazo - węgiel.	2
W8 - Klasyfikacje i oznaczenia stopów żelaza z węglem.	2
W9 - Obróbka cieplna i przemiany fazowe.	2
W10 - Właściwości mechaniczne materiałów inżynierskich.	2
W11 - Stopy metali nieżelaznych.	2
W12 - Materiały ceramiczne.	2
W13 - Materiały polimerowe.	2
W14 - Materiały kompozytowe.	2
W15 - Materiały o specjalnych właściwościach, prognozy rozwoju materiałów/Zaliczenie.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna

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

- F1. Aktywność na zajęciach (dyskusja)
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zaliczenia wykładu (brak egzaminu – zaliczenie ustne)

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	15
Zapoznanie się ze specjalistycznym sprzętem (poza wykładem)	10
Przygotowanie do zaliczenia wykładu (brak egzaminu)	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>75/3</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, Warszawa, WNT 2003.
2. Ashby M. F., Jones D. R. H.: Materiały inżynierskie: właściwości i zastosowania, WNT, 1995.
3. Ashby M. F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1995.
4. Bojarski Z., Gigla M., Stróż K., Surowiec M.: Krystalografia, PWN, 2007.
5. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2002.
6. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo, WNT, 2007.
7. Burakowski T., Wierchoń T.: Inżynieria powierzchni metali, WNT, 1995.
8. Pacyna J.: Metaloznawstwo, wybrane zagadnienia, Wydawnictwa AGH, 2005.
9. Feynman R., Leighton R., Sands M.: "Feynmana wykłady z fizyki" PWN 1974.
10. Celiński Z.: Metaloznawstwo elektrotechniczne, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
11. Soiński M.: Materiały magnetyczne w technice, COSIW, 2002.
12. Soiński M., Moses A. J.: Anisotropy of Iron-based Soft Magnetic Materials, Chapter 4, Handbook of Magnetic Materials, Vol. 8, North-Holland Elsevier, 1995.
13. ASM Metals Handbook, v. 3, Alloy phase diagrams, USA, 1992, ISBN: 0-87170-381-5.
14. ASM Metals Handbook, v. 4, Heat treating, USA, 1995, ISBN 0-87170-379-3.
15. ASM Metals Handbook, v. 8, Mechanical testing and evaluation, USA, 2000, ISBN 0-87170-389-0.
16. ASM Metals Handbook, v. 9, Metallography and microstructures, USA, 2003, ISBN: 0-87170-706-3.
17. ASM Metals Handbook, v. 13, Corrosion, USA, 1992, ISBN 0-87170-007-7.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02	C1, C2, C3	Wykład	1, 2	F1, P1
EK2	KAR1A_K02	C1, C2, C3	Wykład	1, 2	F1, P1
EK3	KAR1A_W01	C1, C2, C3	Wykład	1, 2	F1, P1
EK4	KAR1A_W15, KAR1A_U01	C1, C2, C3	Wykład	1, 2	F1, P1
EK5	KAR1A_U05	C1, C2, C3	Wykład	1, 2	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<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 procesów produkcyjnych i w sposób niepełny rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
5	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych i prawidłowo rozpoznaje obszary ich zastosowań praktycznych.
<b>EK2</b>	<b>Student identyfikuje materiały techniczne oraz podstawowe procesy zachodzące przy ich wytwarzaniu.</b>
2	Student nie identyfikuje ani materiałów technicznych ani zjawisk zachodzących w tych materiałach.
3	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz nie posiada poprawnej wiedzy dotyczącej zjawisk zachodzących w tych materiałach.
3.5	Student nie w pełni prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą zjawisk zachodzących w tych materiałach.
4	Student prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz posiada nie w pełni usystematyzowaną wiedzę dotyczącą zjawisk

	zachodzących w tych materiałach.
4.5	Student prawidłowo identyfikuje materiały techniczne oraz z niewielkimi błędami identyfikuje podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych.
5	Student identyfikuje prawidłowo materiały techniczne oraz podstawowe zjawiska zachodzące w materiałach technicznych.
<b>EK3</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały inżynierskie.</b>
2	Student nie rozróżnia poprawnie podstawowych wielkości charakteryzujących materiały techniczne.
3	Student rozróżnia z błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z błędami.
3.5	Student rozróżnia z niewielkimi błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z błędami.
4	Student rozróżnia z niewielkimi błędami podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać lecz z niewielkimi błędami.
4.5	Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać z niewielkimi błędami.
5	Student rozróżnia podstawowe wielkości charakteryzujące materiały techniczne oraz potrafi je opisać.
<b>EK4</b>	<b>Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.</b>
2	Student nie potrafi wyprowadzić wniosków dotyczących poprawności wykorzystania materiałów w zastosowaniach technicznych.
3	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania niektórych materiałów ale nie potrafi uzasadnić obszarów ich zastosowań.
3.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania niektórych materiałów oraz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.
4	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania większości materiałów oraz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.
4.5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów lecz nie w pełni potrafi wskazać obszary ich zastosowań.
5	Student wyprowadza wnioski dotyczące poprawności wykorzystania materiałów oraz potrafi wskazać obszary ich zastosowań.
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności materiałów.</b>
2	Student nie interpretuje prawidłowo i nie zna wpływu zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.
3	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia z błędami wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.
3.5	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia z niewielkimi błędami wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.
4	Student interpretuje w większości poprawnie i ocenia w większości poprawnie wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.
4.5	Student interpretuje i ocenia w większości poprawnie wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.
5	Student poprawnie interpretuje i ocenia wpływ zmiany parametrów wytwarzania na końcowe własności charakteryzujące materiały techniczne.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Elektrotechnika 1</b> Electrical engineering 1					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Automatyka i Robotyka</b>					05K_AS1_E
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		1
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30E	30	0	0
					Liczba punktów ECTS
					6
Koordynator	Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz (p.jablonski@el.pcz.czyst.pl)				
Prowadzący	Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz. (p.jablonski@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Dariusz Kusiak (d.kusiak@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (a.zaremba@el.pcz.czyst.pl)				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości i parametrów elementów obwodu elektrycznego.
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami dotyczącymi obwodów elektrycznych, zjawiskami zachodzącymi w obwodach elektrycznych oraz podstawowymi metodami analizy obwodów elektrycznych.
- C3. Nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczących analizy liniowych obwodów analogowych prądu stałego i sinusoidalnego w stanie ustalonym oraz prostych obwodów nieliniowych w stanie ustalonym.

### 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.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student zna prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, zna metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego (liniowych i nieliniowych) w stanie ustalonym oraz metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.
- EK2. Student potrafi zastosować prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, umie dokonać analizy obwodu elektrycznego prądu stałego (liniowego i nieliniowego) w stanie ustalonym oraz potrafi dokonać analizy liniowego obwodu prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Pojęcia podstawowe	2
W2 – Elementy obwodu	2
W3 – Podstawowe prawa, redukcja połączeń	2
W4 – Analiza prostych obwodów prądu stałego	2
W5 – Analiza obwodów rozgałęzionych prądu stałego	2
W6 – Metody dodatkowe	2
W7 – Obwody prądu stałego ze źródłami sterowanymi	2
W8 – Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego	2
W9 – Analiza obwodów prądu stałego z kondensatorami	2
W10 – Podstawy analizy obwodów prądu sinusoidalnego	2
W11 – Moc w obwodach prądu sinusoidalnego, kompensacja mocy biernej	2
W12 – Metoda klasyczna analizy obwodów prądu sinusoidalnego	2
W13 – Podstawy metody symbolicznej	2
W14 – Analiza złożonych obwodów prądu sinusoidalnego metodą symboliczną	2
W15 – Powtórzenie	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C1 – Pojęcia podstawowe	2
C2 – Właściwości elementów obwodu	2
C3 – Redukcja połączeń elementów pasywnych	2
C4 – Analiza prostych obwodów prądu stałego	2
C5 – Analiza obwodów rozgałęzionych prądu stałego	2

C6 – Metody dodatkowe	2
C7 – Obwody prądu stałego ze źródłami sterowanymi	2
C8 – Analiza obwodów nieliniowych prądu stałego	2
C9 – Analiza obwodów prądu stałego z kondensatorami	2
C10 – Kolokwium 1	2
C11-12 – Analiza obwodów prądu sinusoidalnego metodą klasyczną	4
C13-14 – Analiza obwodów prądu sinusoidalnego metodą symboliczną	4
C15 – Kolokwium 2	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- P1. Egzamin
- P2. Kolokwium / kartkówki

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do kolokwiów/kartkówek i do egzaminu	40
Przygotowanie arkuszy rozwiązanych zadań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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.
10. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
11. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
12. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
13. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
14. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W08	C1, C2	W	1, 2	F1, P1
EK2	KAR1A_U08	C1, C2, C3	C	2	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	<b>Student zna prawa rządzące rozplływem prądu elektrycznego, zna metody analizy obwodów elektrycznych prądu stałego (liniowych i nieliniowych) w stanie ustalonym oraz metody analizy liniowych obwodów prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.</b>
2	Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (punkty z egzaminu P1: poniżej 50% maksymalnej).
3	Student słabo opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 50-60%).
3.5	Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 60-70%).



4	Student dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 70-80%).
4.5	Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 80-90%).
5	Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: przynajmniej 90%).
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi zastosować prawa rządzące rozplywem prądu elektrycznego, umie dokonać analizy obwodu elektrycznego prądu stałego (liniowego i nieliniowego) w stanie ustalonym oraz potrafi dokonać analizy liniowego obwodu prądu sinusoidalnego bez sprzężeń magnetycznych w stanie ustalonym.</b>
2	Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań obwodu lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.
3	Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są bardzo wybiórcze.
3.5	Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dość dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są wybiórcze.
4	Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia nieliczne błędy, potrafi przeanalizować większość obwodów związanych z treściami przedmiotowymi.
4.5	Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi przeanalizować prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.
5	Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi przeanalizować wszystkie lub prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi, zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi.
4. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.

Nazwa przedmiotu						
<b>Elektrotechnika 2</b> Electrical engineering 2						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					05K_AS1_E	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		2	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15E	15	30	0	0
Koordynator		Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz. (p.jablonski@el.pcz.czyst.pl)				
Prowadzący		Dr hab. inż. Paweł Jabłoński, prof. PCz. (p.jablonski@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Dariusz Kusiak (d.kusiak@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Ewa Łada-Tondyra (e.lada-tondyra@el.pcz.czyst.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (a.zaremba@el.pcz.czyst.pl)				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Zapoznanie studentów z metodami analizy i zjawiskami dotyczącymi obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnego ze sprzężeniami magnetycznymi, obwodów trójfazowych i obwodów z przebiegami odkształconymi w stanie ustalonym, a także prostych obwodów w stanach przejściowych.
C2.	Nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności dotyczącymi metod analizy obwodów elektrycznych prądu sinusoidalnego ze sprzężeniami magnetycznymi, obwodów trójfazowych i obwodów z przebiegami odkształconymi w stanie ustalonym, a także prostych obwodów w stanach przejściowych.
C3.	Nabycie przez studenta umiejętności łączenia obwodu wg schematu, pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznej pracy z obwodami elektrycznymi.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza nabyta na przedmiocie Elektrotechnika 1 (prądy stałe, prądy sinusoidalne bez sprzężeń).
2.	Wiedza z matematyki w zakresie podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, liczb zespolonych.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student zna zjawiska zachodzące w obwodach sprzężonych magnetycznie, obwodach trójfazowych oraz obwodach z prądem odkształconym, a także zna metody analizy takich obwodów w stanie ustalonym oraz podstawy analizy stanów przejściowych w prostych obwodach.
EK2.	Student potrafi dokonać analizy obwodów elektrycznych ze sprzężeniem magnetycznym, obwodów trójfazowych oraz obwodów z prądem odkształconym w stanie ustalonym oraz analizy stanów przejściowych w prostych obwodach.
EK3.	Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznie dokonywać przełączeń w obwodzie, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1-3 – Obwody magnetycznie sprzężone	3
W4-8 – Obwody trójfazowe	5
W9-11 – Obwody z przebiegami odkształconymi	3
W11-14 – Stany przejściowe	3
W15 – Powtórzenie	1
SUMA	<b>15</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	Liczba godzin
C1-3 – Obwody magnetycznie sprzężone	3
C4-8 – Obwody trójfazowe	5
C9-11 – Obwody z przebiegami odkształconymi	3
C11-14 – Stany przejściowe	3
C15 – Kolokwium	1
SUMA	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	Liczba godzin
L1 – Zajęcia organizacyjne: omówienie ćwiczeń, instrukcja BHP, podział na grupy.	2
L2 – Moc i sprawność w obwodach prądu stałego.	2
L3 – Twierdzenie Thevenina i Nortona.	2

L4 – Nieliniowe obwody prądu stałego.	2
L5 – Stany nieustalone w obwodach RC.	2
L6 – Badanie obwodów RLC przy wymuszeniach sinusoidalnych.	2
L7 – Badanie obwodu rezonansowego szeregowego i równoległego.	2
L8 – Poprawa współczynnika mocy (kompensacja mocy biernej).	2
L9 – Strata i spadek napięcia oraz straty mocy w linii elektroenergetycznej.	2
L10 – Obwody z elementami ferromagnetycznymi.	2
L11 – Obwody sprzężone magnetycznie.	2
L12 – Badanie obwodów trójfazowych.	2
L13 – Badanie obwodów zawierających elementy prostownicze.	2
L14 – Zajęcia uzupełniające – odrabianie zaległych ćwiczeń.	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna
3. Zestawy do ćwiczeń laboratoryjnych

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Arkusze zadań dodatkowych
- F3. Przygotowanie do laboratorium
- P1. Egzamin
- P2. Punkty z kartkówki i kolokwium na ćwiczeniach audytoryjnych
- P3. Kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)
- P4. Poprawność sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (50% oceny)

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do kolokwiów/kartkówek i do egzaminu	20
Przygotowanie arkuszy rozwiązanych zadań	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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. 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. Osiowski 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.
11. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom I. WNT, Warszawa 1972.
12. Cholewicki T.: Elektrotechnika Teoretyczna. Tom II. WNT, Warszawa 1972.
13. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. I Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
14. Cichowska Z.: Wykłady z elektrotechniki teoretycznej cz. II Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2000.
15. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Elektrotechnika Teoretyczna. Analiza i synteza elektrycznych obwodów liniowych. PWN, Warszawa 1984.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W08	C1, C2, C3	W	1, 2	F1, P1
EK2	KAR1A_W08, KAR1A_U08	C1, C2	C	2	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_W08, KAR1A_U09	C1, C3	L	3	F3, P3, P4

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna zjawiska zachodzące w obwodach sprzężonych magnetycznie, obwodach trójfazowych oraz obwodach z prądem odczkalonym, a także zna metody analizy takich obwodów w stanie ustalonym oraz podstawy analizy stanów przejściowych w prostych obwodach.</b>
2	Student nie zna lub zna bardzo słabo treści przedmiotu (punkty z egzaminu P1: poniżej 50% maksymalnej).
3	Student słabo opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 50-60%).
3.5	Student powierzchownie opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 60-70%).
4	Student dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 70-80%).
4.5	Student dość dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: 80-90%).
5	Student bardzo dobrze opanował treści przedmiotowe (punkty z egzaminu P1: przynajmniej 90%).
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi dokonać analizy obwodów elektrycznych ze sprzężeniem magnetycznym, obwodów trójfazowych oraz obwodów z prądem odczkalonym w stanie ustalonym oraz analizy stanów przejściowych w prostych obwodach.</b>
2	Student nie potrafi zapisać i rozwiązać adekwatnych równań obwodu lub popełnia zbyt dużo błędów przy ich rozwiązywaniu.
3	Student bardzo słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są bardzo wybiórcze.
3.5	Student dość słabo radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia dość dużo błędów, jego umiejętności analizy obwodów są wybiórcze.
4	Student dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, popełnia nieliczne błędy, potrafi przeanalizować większość obwodów związanych z treściami przedmiotowymi.
4.5	Student dość dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, zdarzają mu się nieliczne błędy, potrafi przeanalizować prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.
5	Student bardzo dobrze radzi sobie z zapisem i rozwiązywaniem adekwatnych równań obwodu, nie popełnia błędów lub są one nieliczne, potrafi przeanalizować wszystkie lub prawie wszystkie obwody związane z treściami przedmiotowymi.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi połączyć obwód elektryczny wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, bezpiecznie dokonywać przełączeń w obwodzie, zna zjawiska zachodzące w rozpatrywanym obwodzie.</b>
2	Student przeważnie nie potrafi łączyć obwodu wg schematu, dokonywać poprawnie pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwa podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach.
3	Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, jednak słabo orientuje się w tematyce i popełnia liczne błędy.
3.5	Student przeważnie potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić niektóre zjawiska występujące w rozpatrywanych obwodach, dość słabo orientuje się w tematyce, popełnia dość dużo błędów.
4	Student potrafi połączyć większość obwodów wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dobrze orientuje się w tematyce, popełnia mało błędów.
4.5	Student potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić większość zjawisk występujących w rozpatrywanych obwodach, dość dobrze orientuje się w tematyce, popełnia nieliczne błędy.
5	Student potrafi połączyć obwód wg schematu, dokonywać pomiaru wielkości elektrycznych, zachować bezpieczeństwo podczas pracy z prądem elektrycznym, omówić zjawiska występujących w rozpatrywanych obwodach, bardzo dobrze orientuje się w tematyce, nie popełnia błędów lub są one nieliczne.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia wykładowe w sali audiowizualnej z tablicami tradycyjnymi, zajęcia ćwiczeniowe w salach z tablicami tradycyjnymi, zajęcia laboratoryjne w salach B232 i B233.
4. Instrukcje do laboratorium są dostępne w salach laboratoryjnych B232 i B233 oraz na stronie wydziałowej.
5. Termin zajęć i konsultacje wg semestralnego planu zajęć.

Nazwa przedmiotu					
<b>Metrologia elektryczna</b> Electrical metrology					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Automatyka i Robotyka</b>					06K_AS1_ME
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				0	5
Koordynator	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz., chudzik@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz., chudzik@el.pcz.czyst.pl Dr Paweł Ptak, ptak@el.pcz.czyst.pl Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czyst.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Pojęcia podstawowe	2
W 2 – Wprowadzenie do Miernictwa - pomiar, proces pomiarowy.	2
W 3 – Jednostki miary, układ jednostek SI	2
W 4 – Błędy pomiarowe. Klasyfikacja błędów	2
W 5 – Pomiary napięć stałych i zmiennych	2
W 6 – Pomiary prądów stałych i zmiennych	2
W 7 – Przetworniki pomiarowe - klasyfikacja, podziały, pojęcia podstawowe	2
W 8 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych	2
W 9 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych	2
W 10 – Pomiary przepływu	2
W 11 – Pomiary oscyloskopowe	2
W 12 – Metody mostkowe w pomiarach parametrów obwodów elektrycznych	2
W 13 – Pomiary temperatury	2
W 14 – Pomiary tensometrami	2
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 - Wprowadzenie. Przepisy BHP	2
L2 – Pomiary napięć stałych	2
L3 – Pomiary napięć przemiennych	2
L4 – Pomiary prądów stałych	2
L5 – Pomiary prądów przemiennych	2
L6 – Pomiary mocy prądu stałego	2
L7- 8 – Prezentacja sprawozdań. Kolokwium zaliczeniowe	4

L9 – Pomiary mocy i energii w układach 1- fazowych	2
L10 – Pomiary parametrów przebiegów zmiennych w czasie	2
L11 - Pomiary przekładnikami napięciowymi	2
L12 – Pomiary rezystancji metodą techniczną	2
L13 – Pomiary impedancji i reaktancji metodą techniczną	2
L14 -15 – Prezentacja sprawozdań. Kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium	15
Przygotowanie sprawozdań	25
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W11	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KAR1A_U15, KAR1A_U01,	C1,C2	W, Lab	2,4	F1,F2
EK3	KAR1A_K03, KAR1A_U04, KAR1A_U09	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## 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.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Metrologia elektryczna</b> Electrical metrology						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					06K_AS1_ME	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz, chudzik@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz., chudzik@el.pcz.czyst.pl Dr Paweł Ptak, ptak@el.pcz.czyst.pl Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Mostki	2
W2 – Pomiary rezystancji, impedancji	2
W3 – Pomiary mocy czynnej i biernej	2
W4 – Pomiary energii w układach 1-f, 3-f, WN	2
W5 – Przetworniki A/C i C/A	2
W6 – Systemy pomiarowe. Przyrządy wirtualne	2
W7 – Mikrokomputery, mikrokontrolery w pomiarach. Karty pomiarowe	2
W8 – Bezpieczeństwo przy pomiarach w przemyśle	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 - Wprowadzenie. Przepisy BHP	2
L2 – Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych	2
L3 – Pomiary rezystancji mostkami	2
L4 – Pomiary impedancji	2
L5 – Pomiary magnetyczne	2
L6 – Pomiary parametrów cewki przy wykorzystaniu watomierza	2
L7-8 – Prezentacja sprawozdań. Kolokwium zaliczeniowe	4
L9 – Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych	2
L10 – Pomiary przekładnikami prądowymi	2
L11 - Pomiary mocy w układzie pośrednim	2
L12 – Pomiary impedancji metodą 3 woltomierzy	2
L13 – Kompensacja napięcia stałego	2
L14-15 - Prezentacja sprawozdań. Kolokwium zaliczeniowe	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>



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

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2.	ocena realizacji zajęć laboratoryjnych, analizy i weryfikacji pomiarów
P1.	ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
P2.	ocena wykonania sprawozdania końcowego

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Przygotowanie sprawozdań	25
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4

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

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W11	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KAR1A_U15, KAR1A_U01,	C1,C2	W, Lab	2,4	F1,F2
EK3	KAR1A_K03, KAR1A_U04, KAR1A_U09	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

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

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy Elektroniki</b> Electronics Fundamentals						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					07K_AS1_PE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		2	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	15	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	dr hab. inż. Tomasz Kulej prof. PCz., kulej@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	dr hab. inż. Tomasz Kulej prof. PCz., kulej@el.pcz.czyst.pl dr inż. Artur Wojciechowski, artwoj1@gmail.com					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Diody półprzewodnikowe - charakterystyki prądowo napięciowe, rodzaje diod.	1
W2 – Diody półprzewodnikowe - zastosowania.	1
W3 - Tranzystor bipolarny - model wielosygnałowy, stany pracy tranzystora, charakterystyki statyczne	1
W4 - Tranzystor bipolarny - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania	1
W5 - Tranzystor MOS - rodzaje, charakterystyki statyczne, zakresy pracy	1
W6 - Tranzystor MOS - model małosygnałowy, parametry dynamiczne, zastosowania	1
W7- Wzmacniacze małych sygnałów	1
W8 - Podukłady układów scalonych - źródło prądu, zwierciadło prądowe, wzmacniacz różnicowy, klucz	1
W9 - Wzmacniacz operacyjny - parametry wzmacniacza idealnego i rzeczywistego	1
W10 - Wzmacniacz operacyjny - podstawowe konfiguracje pracy	1
W11 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania liniowe	1
W12 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania nieliniowe	1
W13 - Generatory przebiegów	1
W14 - Stabilizatory napięć	1
W15 - Praca kontrolna i zaliczenie	1

<b>SUMA</b>	<b>15</b>
-------------	-----------

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
C1 – Diody półprzewodnikowe - charakterystyki diod.	1
C2 – Diody półprzewodnikowe - zastosowania (prostownik, ogranicznik napięcia).	1
C3 - Tranzystor bipolarny - model wielkosygnalowy, stany pracy tranzystora, punkt pracy	1
C4 - Tranzystor bipolarny - model wielkosygnalowy, stany pracy tranzystora, punkt pracy c.d.	1
C5 - Tranzystor MOS - charakterystyki statyczne, zakresy pracy, punkt pracy	1
C6 - Tranzystor MOS - charakterystyki statyczne, zakresy pracy, punkt pracy c.d.	1
C7- Wzmacniacze małych sygnałów	1
C8 - Podukłady układów scalonych - źródło prądu, zwierciadło prądowe, klucz	1
C9 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania liniowe	1
C10 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania liniowe c.d.	1
C11 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania nieliniowe	1
C12 - Wzmacniacz operacyjny - zastosowania nieliniowe c.d.	1
C13 - Generatory przebiegów	1
C14 - Stabilizatory napięć	1
C15 - Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
LW – Wprowadzenie	2
L1 – Diody półprzewodnikowe	2
L2 – Tranzystory bipolarne	2
L3 - Tranzystory MOS	2
L4 - Wzmacniacz różnicowy	2
L5 - Wzmacniacz operacyjny	2
L6 - Stabilizatory napięć (ciągłe)	2
LO - Odrabianie zajęć	2
L7 - Układy różniczkujące i całkujące	2
L8 - Filtry aktywne	2
L9 - Przerzutnik Schmitta	2
L10 - Generatory przebiegów sinusoidalnych	2
L11 - Generatory przebiegów niesinusoidalnych	2
L12 - Stabilizatory napięć (impulsowe)	2
LZ - Zaliczenie	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- F2. Kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń
- P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
- P2. Wykład - kolokwium zaliczeniowe

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Thietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009

2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
3. Horowitz, Hill H.: Sztuka elektroniki WKŁ Warszawa 2004

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W12	C1, C2	W, Ćw	1	F2, P2
EK2	KAR1A_W12	C1, C2	W, Ćw	1	F2, P2
EK3	KAR1A_W12, KAR1A_U15, KAR1A_K03	C1, C3, C4	Lab	2,3,4	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Technika mikroprocesorowa</b> Microprocessor Techniques					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Automatyka i Robotyka</b>					08K_AS1_TM
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				0	4
Koordynator	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz., chudzik@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Stanisław Chudzik prof. PCz., chudzik@el.pcz.czyst.pl Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czyst.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

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

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
L1 - Sterowanie liniami wejść/wyjść mikrokontrolera	1,5
L2 - Wewnętrzna pamięć danych RAM	2
L3 - Operacje arytmetyczne	2
L4 - Stos, podprogramy	2
L5 - Sterowanie wyświetlaczem 7-segmentowym	2
L6 - Obsługa programowa klawiatury przeglądanej sekwencyjnie	2
L7 - Obsługa programowa klawiatury matrycowej	2

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

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie wiedzy teoretycznej do zajęć laboratoryjnych	15
Zapoznanie się z oprogramowaniem demonstracyjnym i wstępna analiza kodu (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15
Analiza działania i przygotowanie prezentacji wykonanego oprogramowania w ramach zadań projektowych z laboratorium	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_U21	C1,C2	W	1,2	P1
EK2	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_U21	C1,C2	W	1,2	P1
EK3	KAR1A_W10, KAR1A_U20, KAR1A_K03	C2,C3	Lab	3,4	F1,F2,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikroprocesora</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania poszczególnych elementów mikroprocesora
3	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora

3.5	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia podstawowe elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie elementy mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK2</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikroprocesora</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania układów otoczenia mikroprocesora
3	Student wymienia układy otoczenia mikroprocesora
3.5	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikroprocesora i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK3</b>	<b>Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić działania oprogramowania demonstracyjnego oraz nie potrafi samodzielnie zaprojektować oprogramowania dla układów mikroprocesorowych
3	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego
3.5	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje proste oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych
4	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych
4.5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań
5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla złożonych układów mikroprocesorowych z wykorzystaniem przerwań

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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



Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy automatyki</b> Introduction to Control						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					09K_AS1_PA	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		2	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30E	15	30	0	0
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz., sebdud@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zarys historyczny rozwoju teorii sterowania i automatyki. Porównanie sterowania w układzie otwartym i zamkniętym (ze sprzężeniem zwrotnym) - przykład. Klasyfikacje układów regulacji automatycznej	2
W2 – Modele matematyczne układów dynamicznych: równania różniczkowe wejście-wyjście, równania stanu. Liniowe układy dynamiczne – transmitancja operatorowa, macierze równań stanu. Sterowalność i obserwowalność. Linearyzacja modelu nieliniowego w otoczeniu punktu równowagi	2
W3 – Podstawowe liniowe człony dynamiczne – transmitancje i przykłady fizyczne. Analogi elektryczne i mechaniczne. Charakterystyki czasowe. Zależność dynamiki od pierwiastków równania charakterystycznego. Stabilność układu liniowego.	2
W4 – Charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych, ich związek z transmitancją. Charakterystyki amplitudowo-fazowe Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego	2
W5 – Opis układu liniowego ze sprzężeniem zwrotnym. Błąd regulacji. Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Kryteria pierwiastkowe stabilności.	2
W6 – Regulacja PID - efekty działań podstawowych P, I i D. Zależność błędu regulacji od wymuszenia i zakłócenia – transmitancje wymuszeniowa i zakłócenia. Wrażliwość układu na zmiany parametrów.	2
W7 – Dokładność statyczna regulacji - zależność błędu w stanie ustalonym od stopnia astatyzmu układu dla wymuszenia (zakłócenia) potęgowego różnego stopnia	2
W8 – Wskaźniki dokładności dynamicznej regulacji. Wskaźniki związane z odpowiedzią skokową układu (na wymuszenie lub zakłócenie). Kryteria całkowite.	2

W9 – Częstotliwościowe kryterium stabilności Nyquista. Wymagania dotyczące charakterystyki częstotliwościowej układu otwartego. Pasma przenoszenia, zapas fazy i modułu. Projektowanie regulacji przez kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej	2
W10 – Linie pierwiastkowe. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	2
W11 – Podstawy projektowania regulacji w przestrzeni stanów: sprzężenie stanu, obserwator stanu. Podstawy sterowania optymalnego LQR/LQG	2
W12 – Elementy nieliniowe w układach regulacji automatycznej. Analiza właściwości układu regulacji z elementem nieliniowym metodą funkcji opisującej. Regulacja dwustanowa i trójstanowa. Regulacja krokowa	2
W13 – Metody Lapunowa badania stabilności układów nieliniowych i ich zastosowanie do projektowania regulacji.	2
W14 – Przykłady praktycznych zastosowań regulacji automatycznej. Typowe przetworniki pomiarowe i elementy wykonawcze. Serwomechanizmy	2
W15 - Regulatory i sterowniki przemysłowe. Systemy automatyki przemysłowej	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
C1-2 – Modele dynamiczne układów fizycznych. Wyznaczanie transmitancji i równań stanu	2
C3 – Linearyzacja modelu nieliniowego	1
C4 – Charakterystyki czasowe członów dynamicznych	1
C5-6 – Charakterystyki częstotliwościowe członów dynamicznych	2
C7 – Układy ze sprzężeniem zwrotnym. Schematy blokowe i ich przekształcanie	1
C8-9 – Stabilność układu ze sprzężeniem zwrotnym. Błędy w stanie ustalonym	2
C10 - Dokładność dynamiczna regulacji	1
C11 – Częstotliwościowe kryterium stabilności. Kształtowanie charakterystyki częstotliwościowej układu regulacji	1
C12 – Linie pierwiastkowe. Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	1
C13-14 – Projektowanie regulacji w przestrzeni stanów	2
C15 – Metody Lapunowa	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Wprowadzenie do laboratorium. Prezentacja sprzętu i oprogramowania	2
L2 – Charakterystyki czasowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L3 – Charakterystyki częstotliwościowe członów podstawowych – pomiar i identyfikacja	2
L4 – Badanie układu regulacji metodą symulacji komputerowej	2
L6 – Dobór nastaw regulatora PID	2
L7 – Badanie układu statycznej regulacji napięcia generatora DC	2
L8 – Układ dwustanowej regulacji temperatury	2
L9 – Projektowanie regulacji metodą linii pierwiastkowych	2
L10 – Projektowanie regulacji metodą kształtowania charakterystyki częstotliwościowej	2
L11 – Sterowanie położeniem serwomechanizmu DC	2
L12 – Sterowanie prędkością serwomechanizmu DC	2
L13 – Sterowanie położeniem serwomechanizmu DC ze sprężystym ramieniem	2
L14-15 – Projektowanie w przestrzeni stanu - sterowanie układem aktywnego zawieszenia	4
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

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

<b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>
F1. Aktywność na zajęciach
F2. Kartkówki na ćwiczeniach
F3. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1. Egzamin pisemny

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	75
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5

Przygotowanie do zajęć i kartkówek	10
Przygotowanie do egzaminu	20
Przygotowanie sprawozdań	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02, KAR1A_W05, KAR1A_U07	C1	wykład, ćwiczenia	1,2	F1, F2, P1
EK2	KAR1A_W05, KAR1A_W09, KAR1A_U08, KAR1A_U11, KAR1A_K03	C2	wykład, ćwiczenia, laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, F3, P1
EK3	KAR1A_W05, KAR1A_W15, KAR1A_U01, KAR1A_U11, KAR1A_K04	C3	wykład, laboratorium	1,3,4	F1, F3, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

2	Student nie ma wiedzy na temat rozwiązań praktycznych w układach automatyki
3	Student ma podstawową wiedzę na temat praktycznych układów regulacji, ale słabo rozumie trudności realizacji praktycznej w porównaniu z teorią
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma poszerzoną wiedzę na temat praktycznych układów regulacji i potrafi skonstruować prosty układ regulacji.
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat rozwiązań stosowanych w układach automatyki i potrafi skonstruować prosty układ regulacji i zweryfikować eksperymentalnie jego właściwości

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Maszyny elektryczne</b> Electrical machines						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					10K_AS1_ME	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	2	3
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
		30	15	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						5
Koordinator	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. PCz., popenda@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Andrzej Popena, prof. PCz., popenda@el.pcz.czest.pl Dr hab. inż. Marek Lis, prof. PCz., lism@el.pcz.czest.pl Dr inż. Oleksandr Makarchuk, o.makarchuk@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Marcjan Nowak, marcjan124@wp.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu konstrukcji, zasady działania, zastosowania, właściwości ruchowych, 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 transformatory i maszyny elektryczne oraz zasadami wykonywania pomiarów z wykorzystaniem ww. układów.
C4.	Nabywanie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie łączenia obwodów zawierających uzwojenia transformatorów i maszyn elektrycznych, jak również umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów laboratoryjnych i formułowania wniosków dotyczących właściwości ruchowych transformatorów i maszyn elektrycznych.

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

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	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.
EK2.	Student rozwiązuje podstawowe problemy obliczeniowe z zakresu działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych wybranych maszyn elektrycznych.
EK3.	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Obwody elektryczne ze sprzężeniami magnetycznymi.	1
W2 – Budowa transformatora; rdzenie i uzwojenia transformatorów.	1
W3 – Zasada działania transformatora. Tabliczka znamionowa.	1
W4 – Podstawowe zależności dla pracy transformatora.	1
W5 – Równania i schemat zastępczy transformatora; wykresy fazorowe.	1
W6 – Stan jałowy transformatora: schemat zastępczy, charakterystyki, straty mocy.	1
W7 – Nieliniowość obwodu magnetycznego; wyższe harmoniczne.	1
W8 – Stan zwarcia transformatora: schemat zastępczy, wykresy, napięcie zwarcia.	1
W9 – Stan pracy transformatora: charakterystyki zewnętrzne, zmienność napięcia.	1
W10 – Straty mocy i sprawność transformatora.	1
W11 – Transformowanie w układach trójfazowych. Połączenia uzwojeń trójfazowych.	1
W12 – Wyższe harmoniczne prądów, strumieni i napięć transformatorów trójfazowych.	1
W13-14 – Obciążenia niesymetryczne; metoda składowych symetrycznych.	2
W15 – Praca równoległa transformatorów i wyznaczanie grupy połączeń.	1
W16-17 – Budowa maszyn indukcyjnych (MI): stojan i wirnik MI klatkowej i pierścieniowej, uzwojenia, zęby, żłobki. Silniki głębokożłobkowe.	2

W18-19 – 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.	2
W20 – Pole wirujące. Graficzne przedstawienie zmienności położenia wektora pola dla różnych wartości chwilowych prądów w skupionych uzwojeniach fazowych maszyny. Zależności: prędkości synchroniczne, napięcia indukowanie itp.	1
W21 – Równania i schemat zastępczy MI (wyprowadzenie). Porównanie schematów zastępczych transformatora i MI. Bieg jałowy i stan zwarcia.	1
W22 – Bilans mocy i strat. Moment elektromagnetyczny. Moment i poślizg krytyczny.	1
W23 – Charakterystyka mechaniczna MI i jej parametry. Wpływ parametrów pracy MI na charakterystykę mechaniczną.	1
W24-25 – Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników indukcyjnych.	2
W26 – Wykres kołowy (WK). Schemat zastępczy „gamma”. Parametry WK. Charakterystyki robocze.	1
W27-28 – Silniki indukcyjne jednofazowe. Maszyny indukcyjne specjalne.	2
W29-30 – Praca kontrolna.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
C1-3 – Wpływ napięcia zasilania, przekroju poprzecznego rdzenia, częstotliwości zasilania lub liczby zwojów uzwojeń na parametry poprzeczne schematu zastępczego transformatora z nieliniowym obwodem magnetycznym.	3
C4 – Obliczanie parametrów schematu zastępczego transformatora na podstawie pomiarów zwarcia i stanu jałowego lub danych katalogowych.	1
C5 – Wpływ częstotliwości lub liczby zwojów na parametry podłużne schematu zastępczego transformatora.	1
C6 – Obliczanie jednostkowej liczby zwojów transformatora. Wpływ szczeliny powietrznej na prąd magnesujący.	1
C7 – Wyznaczanie grupy połączeń transformatora trójfazowego.	1
C8 – Zmienność napięcia transformatora.	1
C9-10 – Siły elektromotoryczne indukowane w uzwojeniach maszyn indukcyjnych	2
C11-12 – Bilans mocy i strat maszyny indukcyjnej	2
C13-14 – Właściwości ruchowe maszyn indukcyjnych	2
C15 – Zaliczanie	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia.	2
L3-4 – Transformator trójfazowy.	2
L5-6 – Silnik indukcyjny liniowy płaski.	2
L7-8 – Prądnicza bocznikowa prądu stałego.	2
L9-10 – Wykres kołowy silnika pierścieniowego.	2
L11-12 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń pierwszej serii.	2
L13-14 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń pierwszej serii.	2
L15-16 – Silnik synchroniczny.	2
L17-18 – Współpraca transformatorów trójfazowych.	2
L19-20 – Silnik bocznikowy prądu stałego.	2
L21-22 – Wyznaczanie charakterystyk silnika indukcyjnego metodą strat poszczególnych.	2
L23-24 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń drugiej serii.	2
L25-26 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń drugiej serii.	2
L27-28 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
L29-30 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Materiały dydaktyczne, notatki, tablica
3. Stanowiska laboratoryjne zawierające transformatory i zespoły elektromaszynowe

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

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

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	75
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
Przygotowanie do ćwiczeń	5
Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do zaliczenia zajęć laboratoryjnych	5
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5 ECTS</b>

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

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W13, KAR1A_U01	C1	W	1	F2, P1
EK2	KAR1A_W13, KAR1A_U01	C2	Ćw	2	F1, F2, P1
EK3	KAR1A_U09, KAR1A_U15, KAR1A_K03	C3, C4	Lab	3	F1, F2, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<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</b>
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>	<b>Student rozwiązuje podstawowe problemy obliczeniowe z zakresu działań indukcyjnych, bilansu mocy oraz właściwości ruchowych wybranych maszyn elektrycznych</b>
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>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań maszyn elektrycznych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz</b>

	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

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



Nazwa przedmiotu						
<b>Metody numeryczne</b> Numerical Methods						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					11K_AS1_MN	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	Dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz., iskierka@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz., iskierka@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Iwona Iskierka, iwona.iskierka@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
C1.	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu metod numerycznych.
C2.	Zapoznanie studentów z możliwościami stosowania metod numerycznych w technice.
C3.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania algorytmów numerycznych i narzędzi informatycznych w technice.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z matematyki z zakresu analizy matematycznej, algebry, logiki, równań różniczkowych, całek.
2.	Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

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

<b>Treści programowe: wykłady</b>	<b>Liczba godzin</b>
W1 – Aproksymacja funkcji	1
W2-3 – Interpolacja funkcji	2
W4-5 – Różniczkowanie numeryczne	2
W6-7 – Całkowanie numeryczne	2
W8-9 – Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych	2
W10-11 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych	2
W12-13 – Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
W 14-15 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1-2 – Aproksymacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L3-4 – Interpolacja funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	2
L5-8 – Różniczkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L9-12 – Całkowanie numeryczne - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L13-16 – Metody numeryczne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L17-20 – Metody numeryczne rozwiązywania układów nieliniowych równań algebraicznych – stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4

L21-24– Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych	4
L25-28 – Algorytmy poszukiwania ekstremum funkcji - stosowanie odpowiednich narzędzi informatycznych w zakresie wykorzystywania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych.	4
L29-30 – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W04, KAR1A_U08	C1, C2	W, Lab	1, 2	F1, F2
EK2	KAR1A_U08	C3	Lab	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

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

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych</b> Safety of using electrical devices						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i robotyka</b>					12K_AS1_BUUE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr	
kierunkowy	1	stacjonarne	polski	II	IV	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	0	0	0
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Piotr Szeląg, szelag@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

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

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1-2 – Urządzenia i instalacje elektryczne – wprowadzenie, Oddziaływanie prądu na organizm ludzki	2
W 3-4 – Budowa i parametry UE, klasy ochronności urządzeń elektrycznych, stopień IP, IK; metodyka pomiarów parametrów	2
W 5-6 – Ochrona przeciwporażeniowa, układy sieci, Ochrona podczas normalnej eksploatacji	2
W 7-8 – Środki ochrony ludzi w przypadku dotyku bezpośredniego i pośredniego przy instalacjach elektrycznych	2
W 9-10 – Połączenia wyrównawcze, Techniki ostrzegawcze i informacyjne	2
W11-12 – Ocena ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach powyżej 1 kV, Instrukcje BHP	2
W13-14 – Ratowanie osób porażonych prądem elektrycznym, Ocena ryzyka zawodowego	2
W15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Instrukcje BHP

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

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

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	15
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie instrukcji BHP	5
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	<b>25 / 1 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Strojny J.: Bezpieczeństwo użytkowania urządzeń elektrycznych, Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. 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
7. Katalogi sprzętu elektrotechnicznego
8. Czasopisma : Przegląd Elektrotechniczny, ElektroInfo, Elektroinstalator

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W21, KAR1A_U24	C1	W	1	F1
EK2	KAR1A_W21, KAR1A_U24	C1	W	2	P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student poznał zasady bezpieczeństwa pracy użytkownika urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi omówić zasad bezpieczeństwa pracy użytkownika urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi sklasyfikować ogólne zasady bezpieczeństwa.
4	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa i podać metody ochrony.
5	Student potrafi omówić szczegółowe zasady bezpieczeństwa, podać metody ochrony oraz dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi opracować instrukcji bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu ogólnym.
4	Student potrafi opracować instrukcję bezpieczeństwa użytkownika urządzeń elektrycznych w stopniu szczegółowym oraz podać metody ochrony.
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

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Energoelektronika</b> Power Electronics						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					13K_AS1_E	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	2	4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	15	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleksiak@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Krzysztof Olesiak, koleksiak@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Zbigniew Galuszkiewicz, z.galuszkiewicz@el.pcz.czyst.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
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 oraz zapoznanie z budową, działaniem i charakterystykami przekształtników statycznych.
C3.	Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych przekształtników prądu stałego i przemiennego.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2.	Wiedza z elektroniki z zakresu półprzewodników.
3.	Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
4.	Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz ich charakterystyk statycznych i dynamicznych
EK2.	Student rozróżnia podstawowe struktury przekształtników prądu stałego oraz przemiennego
EK3.	Student zna budowę oraz potrafi wyznaczyć charakterystyki półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych

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

<b>Treści programowe: ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
C 1 – Dobór napięciowy i prądowy półprzewodnikowych elementów mocy.	1
C 2 – Łączenie szeregowo i równoległe tyrystorów.	1
C 3 – Zabezpieczenia przepięciowe i przetężeniowe półprzewodnikowych elementów mocy.	1

C 4 – Prostowniki sterowane jednofazowe. Dobór elementów obwodu głównego.	1
C 5 – Filtry pojemnościowe i indukcyjne napięcia wyjściowego prostowników.	1
C 6 – Dobór transformatorów prostowników sterowanych.	1
C 7 – Sterowniki jednofazowe prądu przemiennego	1
C 8 – Łącznik tyrystorowy o komutacji impulsowej.	1
C 9 – Przerwywacz prądu stałego z tyristorem wyłączalnym.	1
C 10 – Jednofazowe falowniki rezonansowe.	1
C 11 – Trójfazowy falownik napięcia z modulacją szerokości impulsów.	1
C 12 – Trójfazowy falownik prądu o komutacji wewnętrznej.	1
C 13 – Współczynnik mocy przekształtników o komutacji sieciowej.	1
C 14 – Kompensacja mocy biernej przekształtnika o sterowaniu fazowym.	1
C 15 – Zaliczanie ćwiczeń tablicowych	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L 1 – Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium.	2
L 2 – Diodowe układy prostownicze.	2
L 3 – Charakterystyki termiczne tyrystora.	2
L 4 – Tranzystor MOSFET.	2
L 5 – Sterownik jednofazowy napięcia przemiennego.	2
L 6 – Tranzystor IGBT z układem bramkowym z izolacją galwaniczną.	2
L 7 – Komutator energoelektroniczny silnika PM BLDC.	2
L 8 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L2, L3, L4, L5, L6, L7.	2
L 9 – Sterownik bramkowy tyrystora z podwójną izolacją galwaniczną.	2
L 10 – Prostownik tyrystorowy sześciopulsowy mostkowy.	2
L 11 – Przerwywacz prądu stałego, chopper.	2
L 12 – Triaki w układzie softstartu.	2
L 13 - Falownik jednofazowy.	2
L 14 – Falownik trójfazowy PWM.	2
L 15 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L9, L10, L11, L12, L13, L14.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład, ćwiczenia
3. Praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych - laboratorium
4. Oprogramowanie DasyLab oraz Matlab z przybornikiem Sim Power System - laboratorium

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

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – kolokwium lub odpowiedź ustna
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych

#### Obciążenie pracą studenta

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

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1.	Barlik R., Nowak M.: Energoelektronika: elementy, podzespoły, układy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014.
2.	Piróg S.: Energoelektronika: układy o komutacji sieciowej i o komutacji trwałej. Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, AGH, Kraków, 2006.
3.	Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 2006.
4.	Borecki J., Stosur M., Szkółka S.: Energoelektronika: podstawy i wybrane zagadnienia. Oficyna Wydawnicza Politechniki

	Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
5.	The Power Electronics Handbook - Edited by Timothy L. Skvarenina. CRC PRESS, Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 2001.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W12	C1	Wyk.	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W12, KAR1A_U09, KAR1A_U15,	C2, C3	Ćw., Lab.	2, 3, 4	F1, F2, P2
EK3	KAR1A_W12, KAR1A_U09, KAR1A_U15,	C2, C3	Ćw., Lab.	2, 3, 4	F1, F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące półprzewodnikowych przyrządów mocy oraz ich charakterystyk statycznych i dynamicznych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących półprzewodnikowych przyrządów mocy
3	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy i tyrystora SCR
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne diody mocy oraz tyrystorów SCR i GTO
4.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne i dynamiczne diody mocy, oraz tyrystorów SCR i GTO
5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz charakterystyki statyczne i dynamiczne diody mocy, tyrystorów SCR i GTO oraz tranzystora IGBT
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe struktury przekształtników prądu stałego oraz przemiennego</b>
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych struktur przekształtników prądu stałego oraz przemiennego
3	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane
3.5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane oraz sterowniki jednofazowe i trójfazowe
4	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe oraz przerywacze prądu stałego.
4.5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe, przerywacze prądu stałego oraz falowniki jednofazowe
5	Student potrafi scharakteryzować prostowniki niesterowane i sterowane, sterowniki jednofazowe i trójfazowe, przerywacze prądu stałego, falowniki jednofazowe oraz trójfazowe z modulacją PWM
<b>EK3</b>	<b>Student zna budowę oraz potrafi wyznaczyć charakterystyki półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych</b>
2	Student nie zna budowy oraz nie potrafi wyznaczyć charakterystyk półprzewodnikowych przyrządów mocy i przekształtników statycznych
3	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy oraz tyrystora SCR
3.5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR oraz tranzystorów mocy
4	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy oraz prostowników sterowanych i niesterowanych
4.5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy, prostowników sterowanych i niesterowanych oraz sterowników jednofazowych i trójfazowych
5	Student zna budowę i potrafi wyznaczyć charakterystyki diody mocy, tyrystora SCR, tranzystorów mocy, prostowników sterowanych i niesterowanych, sterowników jednofazowych i trójfazowych, przerywacza prądu stałego oraz falowników jednofazowych i trójfazowych

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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



Nazwa przedmiotu							
<b>Sterowniki mikroprocesorowe</b>							
Programmable logic controllers							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i robotyka</b>						14K_AS1_SM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
Obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		2	4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	15	4 ECTS
Koordynator	Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czyst.pl						

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, działania, programowania i zastosowań programowalnych 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 logicznych.

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

1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki.
2. Umiejętność obsługi komputera.
3. Znajomość zasad bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych w systemach sterowania.
- EK2. Student rozróżnia i charakteryzuje języki programowania sterowników logicznych.
- EK3. Student potrafi zaprojektować i uruchomić prosty system sterowania oparty o PLC.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia, przykłady zastosowań.	1
W2 – Struktura systemów sterowania; programowalne mikroprocesorowe układy przemysłowe,	1
W3 – Budowa i zasada działania sterowników programowalnych, sposoby programowania.	1
W4 – Założenia normy IEC 61131.	1
W5- W6 – Języki programowania PLC.	2
W7- W8 – Projektowanie systemów sterowania z PLC.	2
W9 – Sterowniki PLC w sieciach przemysłowych.	1
W10-W11– Sterowniki zintegrowane z panelem operatorskim; PLC napędowe, sterowniki typu softPLC.	2
W12 – Urządzenia PAC i DCS.	1
W13 – Współpraca sterowników z systemami SCADA.	1
W14 – Przegląd oferty sterowników.	1
W15 – Test zaliczeniowy.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Omówienie programu zajęć oraz sposobu zaliczenia.	2
L2 – Sterowanie stycznikowo-przełącznikowe.	2
L3 – Podstawy programowania w języku drabinkowym.	2
L4 – Programowa realizacja rozruchu gwiazda-trójkąt silnika trójfazowego – podstawowy algorytm	2
L5 – Programowa realizacja rozruchu gwiazda-trójkąt silnika trójfazowego ze sprawdzaniem stanu styczników i sygnalizacją zakłóceń	2
L6 – L7 – Sterowanie sygnalizatorem - środowisko Codesys.	4
L8 – Programowanie sterownika ze zintegrowanym panelem operatorskim	2
L9 – Podstawy programowania sterownika S7-1200	2

L10 – Realizacja regulatora PID w sterowniku S7-1200.	2
L11 – System sterowania sortowaniem paczek	2
L12-L13 – Sterowanie procesem za pomocą sterownika S7-1500	2
L14 – Podsumowanie - rozliczenie sprawozdań.	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P1 – Omówienie tematyki i harmonogramu realizacji projektu oraz sposobu zaliczenia.	1
P2 – Sformułowanie wymaganych zadań dla systemu, zatwierdzenie założeń.	1
P3 – Opracowanie algorytmu, sporządzenie zestawienia zmiennych w systemie.	1
P4 – Dobór sterownika PLC, czujników i układów wykonawczych.	1
P5 – Przygotowanie schematu okablowania PLC.	1
P6 - P14 – Opracowanie programu sterowania.	8
P15 – Prezentacja i zaliczenie projektu.	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Sprzęt specjalistyczny.
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

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

- F1. Aktywność na zajęciach.
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
- P1. Kolokwium zaliczeniowe – laboratorium.
- P2. Test zaliczeniowy – wykład.
- P3. Ocena prezentacji i przygotowanej dokumentacji projektowej – projekt.

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu/kolokwium	5
Przygotowanie dokumentacji projektu	5
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Brock S., Muszyński R., Urbański K., Zawirski K., Sterowniki programowalne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000r.
2. Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC. PWN, 2009.
3. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, WNT Warszawa 2006.
4. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. BTC, 2018.
5. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 1998r.
6. Sałat R., Korpysz K., Obstawski P.: Wstęp do Programowania Sterowników PLC. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2010.
7. Instrukcje i materiały szkoleniowe producentów
8. Dokumentacja techniczna

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05,KAR1A_W09,KAR1A_W10,KAR1A_W15	C1	wykład, projekt	1,2,3	F1, P2,P3
EK2	KAR1A_W03, KAR1A_W10	C1, C3	wykład laboratorium,	1,2,3,4	F1,F2,P1,P2
EK3	KAR1A_W09, KAR1A_U21,KAR1A_U28	C1, C2, C3	laboratorium, projekt	2,3,4	F1,F2,P1,P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna i rozumie pojęcia dotyczące budowy, zasady pracy oraz roli sterowników programowalnych 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 logicznych.</b>
2	Student nie umie wymienić żadnych języków programowania sterowników logicznych
3	Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki i omówić jeden język programowania
3.5	Student potrafi wymienić przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych i potrafi omówić po jednym z każdej grupy
4	Student potrafi wymienić oraz scharakteryzować przynajmniej trzy języki programowania, rozróżnia języki graficzne od tekstowych.
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 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 sformułować algorytm działania dla prostego układu sterowania, napisać program sterowania prostym układem w jednym z języków programowania
3.5	Student potrafi sformułować algorytm działania, napisać program sterowania prostym układem w jednym z języków programowania oraz skonfigurować sterownik, uruchomić aplikację
4	Student potrafi sformułować algorytm działania oraz napisać program sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania oraz skonfigurować sterownik, uruchomić aplikację
4.5	Student potrafi określić sposób podłączenia urządzeń zewnętrznych do układów I/O, sformułować algorytm działania, skonfigurować sterownik oraz napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania
5	Student potrafi określić sposób podłączenia urządzeń zewnętrznych do układów I/O, sformułować algorytm działania, skonfigurować sterownik, napisać, uruchomić i przetestować aplikację sterowania prostym układem w jednym graficznym i jednym tekstowym języku programowania w trybie off-line i on-line oraz poprawnie wprowadzać modyfikacje w programie sterowania.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
<b>Podstawy robotyki</b> Introduction to robotics						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>					15K_AS1_PR	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski		2
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
		30E	15	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						5
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl Dr hab. inż. Sebastian Dudzik prof. PCz., sebdud@el.pcz.czest.pl					

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie kinematyki i dynamiki, wiedza z podstaw automatyki i teorii sterowania
2. Wiedza i umiejętności z techniki obliczeniowej i symulacyjnej
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych

### Efekty uczenia się

- EK1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, układów sterowania i zastosowań robotyki
- EK2. Student ma umiejętności w zakresie analizy, projektowania, modelowania i symulacji robotów, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
- EK3. Student dysponuje podstawowymi umiejętnościami w zakresie programowania robotów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Przegląd zastosowań robotów: manipulatory przemysłowe, roboty mobilne, roboty autonomiczne. Struktura funkcjonalna robota-manipulatora. Parametry manipulatorów. Typy przegubów. Konstrukcje i właściwości manipulatorów ze względu na strukturę kinematyczną.	2
W2 – Napędy robotów przemysłowych. Napędy elektryczne – rodzaje i właściwości. Serwonapędy.	2
W3 – Napędy hydrauliczne – rodzaje i właściwości. Napęd pneumatyczny. Układy przeniesienia napędu. Typy i właściwości przekładni. Przetworniki pomiarowe przemieszczenia i prędkości. Czujniki siły. Chwytniki manipulatorów.	2
W4 – Opis pozy i ruchu ciała sztywnego w przestrzeni. Wektor przesunięcia i macierz obrotu. Składanie przesunięć i obrotów. Kąty Eulera.	2
W5 – Transformacje jednorodne. Transformacje bazowe. Składanie transformacji jednorodnych	2
W6 – Kinematyka prosta manipulatora sztywnego. Reprezentacja Denavita-Hartenberga manipulatora o szeregowej strukturze kinematycznej.	2
W7 – Przykłady opisu kinematyki: manipulator sferyczny 3-osiowy, manipulator SCARA 4-osiowy, manipulator antropomorficzny 6-osiowy z końcówką sferyczną.	2
W8 – Kinematyka odwrotna manipulatora. Rozwiązywanie zadania kinematyki odwrotnej. Kinematyka odwrotna położenia i orientacji. Przykłady: manipulator SCARA, manipulator antropomorficzny	2
W9 – Kinematyka prędkości. Jakobian manipulatora. Przykłady wyznaczania jacobianu.	2
W10 – 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
W11 – Planowanie trajektorii ruchu efektora. Przestrzeń konfiguracyjna i operacyjna. Metody generowania trajektorii. Prymitywy ścieżek.	2
W12 – Sterowanie ruchem manipulatora. Zadania sterowania: przestawianie i nadążanie. Niezależne sterowanie przegubami w przestrzeni konfiguracyjnej ze sprzężeniem zwrotnym położenia i prędkości.	2

W13 – Sterowanie scentralizowane wielowymiarowe z kompensacją dynamiki w torze głównym, sterowanie z obliczanym momentem.	2
W14 – Oddziaływanie robota z otoczeniem. Sterowanie podatnością. Sterowanie siłą. Ruch z ograniczeniami.	2
W15 – Podstawy programowania manipulatora przemysłowego na przykładzie robota Kuka.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: ćwiczenia (komputerowe)</b>	<b>Liczba godzin</b>
C1-2 – Reprezentacja i przekształcenia położenia i orientacji w 2D i 3D. Transformacja jednorodna	2
C3-4 – Reprezentacja Denavita-Hartenberga. Ustalanie parametrów reprezentacji DH	2
C5-6 – Kinematyka prosta i odwrotna manipulatora planarnego 2-osiowego	2
C7-8 – Kinematyka manipulatora SCARA i manipulatora 6-osiowego antropomorficznego.	2
C9-10 – Elementy modelowania i symulacji dynamiki prostej i odwrotnej.	2
C11-12 – Projektowanie trajektorii. Układ sterowania ruchem prostego manipulatora.	2
C13-14 – Sterowanie ruchem robota mobilnego	2
C15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Omówienie programu zajęć oraz sposobu zaliczenia.	2
L2 – Wprowadzenie do programowania robota LEGO	2
L3-L4 – Programowanie robota LEGO z czujnikami ultradźwiękowym oraz dotyku w języku NXT-G	4
L5 – Programowanie robota LEGO z czujnikiem koloru	2
L6 – Modelowanie i symulacja manipulatora KUKA	2
L7 – Projektowanie i symulacja trajektorii ruchu robota KUKA	2
L8 – Modelowanie i symulacja robotów Kawasaki	2
L9- L10 – Programowanie manipulatora Kawasaki	4
L11 – Paletyzacja z wykorzystaniem robota antropomorficznego 6-osiowego.	2
L12 – Symulacja manipulatora 4-osiowego SCARA	2
L13 – Modelowanie i symulacja robota latającego.	2
L14 – Modelowanie i symulacja robota mobilnego.	2
L15 – Podsumowanie - rozliczenie sprawozdań.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie: MATLAB/SIMULINK z Robotics Toolbox, Robotic Vision and Control Toolbox, SimLayout firmy KUKA
4. Stanowiska laboratoryjne z zestawami robotycznymi Lego Mindstorms NXT
5. Stanowisko dydaktyczne z robotem-manipulatorem Kawasaki

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
- P1. Kolokwium z ćwiczeń z komputerem
- P2. Egzamin pisemny z komputerem

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	75
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>125 / 5</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kozłowski K. i in.: *Modelowanie i sterowanie robotów*, PWN, 2003
2. Tchoń K., Mazur A. i in.: *Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie*. Wyd. PLJ, 2000
3. Morecki A., Knapczyk J.: *Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów*, WNT, 1999
4. Craig J.: *Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie*, WNT, 1995

5. Honczarenko J.: *Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie*, WNT, 2006
6. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: *Robot Modeling and Control*. Wiley 2005
7. Siciliano B., Sciavicco L. i in.: *Robotics. Modelling, Planning and Control*, Springer, 2009
8. Corke P.: *Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer, 2017
9. Ben-Ari M., Mondada F.: *Elements of Robotics*, Springer, 2018

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W06, KAR1A_W15 KAR1A_U01, KAR1A_U10 KAR1A_K02	C1	wykład, laboratorium	1,3,4,5	F1, F2, P2
EK2	KAR1A_W04, KAR1A_W06, KAR1A_W14 KAR1A_U10, KAR1A_U12, KAR1A_U26	C2	wykład ćwiczenia laboratorium	1,2,3,4,5	F1, F2 P1, P2
EK3	KAR1A_W06 KAR1A_U01, KAR1A_U12 KAR1A_K01, KAR1A_K03, KAR1A_K04	C3	wykład laboratorium	1,3,5	F1, F2 P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<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.
<b>EK2</b>	<b>Student ma umiejętności w zakresie analizy, projektowania, modelowania i symulacji robotów, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat analizy robotów i potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi
3	Student zna niektóre elementy kinematyki/dynamiki, potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji robotów narzędziami informatycznymi w zakresie odwrotnym, 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 umie opisać i analizować kinematykę/dynamikę dla przypadków 2-3 osiowych, potrafi posługiwać się do modelowania i symulacji narzędziami informatycznymi 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 umie opisać i analizować z uzasadnieniem kinematykę/dynamikę dla przypadków 5-6 osiowych, potrafi posługiwać się narzędziami informatycznymi do modelowania i symulacji w sposób twórczy w zakresie obejmującym zarówno kinematykę jak i elementy dynamiki i sterowania robota
<b>EK3</b>	<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 odwrotnym, 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

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Automatyka napędu elektrycznego</b> Automatic control of electric drives					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				16K_AS1_ANE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	2
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	15
					Proj.
					0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw., popenda@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Andrzej Popenda, prof. nadzw. Dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czyst.pl Mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czyst.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
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.
C4.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami projektowania zautomatyzowanych napędów elektrycznych.

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

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student zna modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. 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.
EK2.	Student zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna modele matematyczne silników prądu przemiennego. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy elektryczne: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu sterowania silnikiem prądu przemiennego.
EK3.	Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań zautomatyzowanych układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie pomiarów.
EK4.	Student potrafi zaprojektować zautomatyzowany napęd elektryczny.

<b>Treści programowe: wykłady</b>	Liczba godzin
W1 – Definicja i struktura elektrycznego układu napędowego. Podział silników elektrycznych. Podział urządzeń energoelektrycznych (przekształtników). Znaczenie modelowania matematycznego w napędzie elektrycznym.	1
W2 – Model matematyczny obcowzbudnej maszyny prądu stałego. Równania maszyny prądu stałego zapisane w jednostkach względnych. Schemat strukturalny obcowzbudnego silnika prądu stałego. Równania stanu.	1
W3 – Struktura i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Synteza zamkniętego obwodu regulacji prądu twornika.	1
W4 – Optymalizacja zamkniętego obwodu regulacji prędkości obrotowej obcowzbudnego silnika prądu stałego.	1
W5 – Czterokwadrantowy napęd z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Uproszczony schemat funkcjonalny czterokwadrantowego napędu z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.	1
W6 – Ogólna struktura napędu przekształtnikowego prądu przemiennego. Metody sterowania częstotliwościowego silnikiem indukcyjnym.	1
W7 – Model matematyczny silnika indukcyjnego. Równania maszyny indukcyjnej zapisane z wykorzystaniem wektorów przestrzennych. Model matematyczny silnika synchronicznego wzbudzanego magnesami trwałymi.	1

W8 – Generowanie zadanego wektora napięcia w trójfazowym uzwojeniu silnika prądu przemiennego przez falownik PWM. Sterowanie skalarnie silnikiem klatkowym E/f i U/f.	1
W9 – Sterowanie zorientowane polowo (FOC). Schemat blokowy maszyny indukcyjnej, odpowiadający FOC. Przykładowe struktury układów z zastosowaniem FOC – DFOC.	1
W10 – Bezpośrednia regulacja momentu, DTC, DTC-SVM i DSC. Porównanie sterowania zorientowanego polowo i bezpośredniej regulacji momentu. Mikroprocesorowa realizacja algorytmów sterowania w napędach elektrycznych.	1
W11 – Układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego. Układ napędowy z kaskadą zaworową – kaskada podsynchroniczna. Sterowanie silnikiem synchronicznym.	1
W12 – Bezszcotkowy silnik prądu stałego wzbudzany magnesami trwałymi (BLDC Motor).	1
W13 – Sterowanie adaptacyjne.	1
W14 – Odtwarzanie zmiennych stanu i parametrów w układach napędowych. Identyfikacja systemów i procesów.	1
W15 – Kolokwium.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

<b>Treści programowe: laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1-2 – Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń, sprawozdanie z ćwiczenia.	2
L3-4 – Napęd z bezszczotkowym silnikiem prądu stałego.	2
L5-6 – Badanie nagrzewania maszyny elektrycznej / Wyznaczanie charakterystyki zewnętrznej prądnicy bocznikowej (do wyboru przez prowadzącego).	2
L7-8 – Rozruch silnika asynchronicznego za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt ze sterownikiem PLC / Badanie układu miękkiego startu silnika asynchronicznego (do wyboru przez prowadzącego).	2
L9-10 – Badanie napędu elektrycznego z silnikiem asynchronicznym sterowanym za pomocą metody orientacji względem wektora pola – FOC z pomiarem prędkości obrotowej.	2
L11-12 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń pierwszej serii.	2
L13-14 – Badanie napędu elektrycznego z silnikiem asynchronicznym sterowanym za pomocą metody skalarnej U/f = const.	2
L15-16 – Dobór nastaw regulatora PI w układzie serwonapędu do przesuwu liniowego.	2
L17-18 – Nastawianie parametrów przemiennika częstotliwości AMD-B dla pracy w trybie PLC (wielokrokowej).	2
L19-20 – Badanie napędu elektrycznego z silnikiem synchronicznym z magnesami trwałymi – PMSM.	2
L21-22 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń drugiej serii.	2
L23-24 – Nastawianie parametrów przemiennika częstotliwości ALTIVAR-71.	2
L25-26 – Badanie cyfrowego napędu prądu stałego.	2
L27-28 – Odrabianie niedokończonych / zaległych ćwiczeń trzeciej serii.	2
L29-30 – Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych, rozliczenie protokołów i sprawozdań.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P1 – Założenia wstępne: określenie rodzaju maszyny roboczej i sposobu jej pracy, przebiegu momentu obciążenia, mocy lub prądu w funkcji czasu oraz prędkości obrotowej względnie zakresu jej nastawiania.	1
P2 – Dobór silnika napędowego: (a) wybór rodzaju i typu silnika, (b) dobór prędkości obrotowej, (c) dobór mocy silnika w zależności od rodzaju pracy, (d) dobór momentu obrotowego silnika, (e) dobór rodzaju budowy i wykonania silnika.	1
P3 – Dobór aparatury łączeniowej obwodów silnika oraz przyrządów i aparatury sterującej.	1
P4 – Dobór urządzenia energoelektronicznego (przekształtnika).	1
P5 – Instrukcje dotyczące programowania przekształtnika: wprowadzenie parametrów silnika.	1
P6 – Instrukcje dotyczące programowania przekształtnika: zadawanie prędkości, ograniczenia, nachylenie zmiany prędkości itp.. Instrukcje dotyczące doboru nastaw regulatorów.	1
P7 – Dobór przetworników pomiarowych.	1
P8 – Dobór przewodów i kabli: określenie obciążalności długotrwałej przewodu w zależności od prądu obciążenia.	1
P9 – Dobór przewodów i kabli: ustalenie przekroju poprzecznego przewodu pod kątem wytrzymałości mechanicznej, obciążalności cieplnej długotrwałej i zwarciowej, dopuszczalnego spadku napięcia oraz ochrony przeciwporażeniowej.	1
P10 – Dobór nastaw zabezpieczeń przewodów i silnika.	1
P11 – Dobór urządzeń ochronnych.	1
P12 – Opracowanie dokumentacji projektowej: instrukcje tekstowe.	1
P13 – Opracowanie dokumentacji projektowej: schematy ideowe układu elektrycznego napędu.	1
P14 – Opracowanie dokumentacji projektowej: schematy struktury sterowania i regulacji automatycznej.	1
P15 – Zaliczenie zajęć projektowych, sprawdzenie dokumentacji projektowej.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### **Narzędzia dydaktyczne**

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja



2. Stanowiska laboratoryjne zawierające elementy elektrycznych układów napędowych, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Komputery, Internet, instrukcja do zajęć projektowych

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

- F1. Przygotowanie do zajęć
- F2. Aktywność na zajęciach
- P1. Pisemny lub ustny sprawdzian wiadomości (kolokwium)
- P2. Opracowanie sprawozdań
- P3. Opracowanie dokumentacji projektowej

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą, przygotowanie do ćwiczeń i do zaliczeń	20
Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Opracowanie dokumentacji projektowej	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Dębowski A., Automatyka. Napęd elektryczny, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017
2. Orłowska-Kowalska T., Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003
3. Tunia H., Winiarski B., Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach, WNT Warszawa, 1996
4. Sobczyk T.J., Problemy modelowania matematycznego prądnic synchronicznych wzbudzanych magnesami trwałymi, Prace Instytutu Elektrotechniki, Zeszyt 231, 2007
5. Depenbrock M., Direct self-control (DSC) of inverter fed induction machine, IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 3, No. 4, s. 420-9, 1988
6. Takahashi I., Noguchi T., A new quick response and high efficiency control strategy of an induction motor, IEEE Industry Applications, 1985, s. 496-502.
7. Yedamale P., Brushless DC (BLDC) Motor Fundamentals, Microchip Technology Inc., U.S.A., 2003
8. Synchro and Resolver Engineering Handbook, Moog Components Group Inc., Blacksburg, U.S.A., 2004
9. Tietze U., Schenk Ch., Układy półprzewodnikowe, rozdział: Regulatory elektroniczne, WNT Warszawa, 2009
10. Katalogi silników elektrycznych dostępne w Internecie, np. Cantoni Motor SA
11. Strony internetowe producentów przekształtników, np. ABB, Apator, Siemens i in., w tym pliki do pobrania zawierające instrukcje (Manual, Quick Guide)
12. Strony internetowe dotyczące doboru i układania przewodów, np. bezel.com.pl
13. Strony producentów aparatury elektrycznej, np. www.moeller.pl, www.eaton.pl
14. Strony producentów przetworników położenia kąтового, np. www.kuebler.com
15. Kobusiński M., Normalizacja i zagadnienia prawne w projektowaniu – normalizacja rysunków elektrotechnicznych, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2018
16. Kobusiński M., Normalizacja i zagadnienia prawne w projektowaniu – normalizacja symboli elektrotechnicznych, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2018
17. Urbanowicz H., Nowacki Z., Napęd elektryczny w pytaniach i odpowiedziach, WNT Warszawa, 1986
18. Kaczorek T., Podstawy teorii sterowania, WNT Warszawa, 2005
19. Grunwald Z., Napęd elektryczny, WNT Warszawa, 1987
20. Plamitzer A.M., Maszyny Elektryczne, WNT Warszawa, 1986

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KAR1A_W13, KAR1A_W15	C1	Wykład	1	F2, P1
EK2	KAR1A_W05, KAR1A_W13, KAR1A_W15	C1	Wykład	1	F2, P1
EK3	KAR1A_U09, KAR1A_U15, KAR1A_K03	C2, C3	Laboratorium	2	F1, F2, P1, P2
EK4	KAR1A_W13, KAR1A_U17, KAR1A_U18	C4	Projekt	3	F1, F2, P1, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. 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. Zna zagadnienia sterowania adaptacyjnego, estymacji i identyfikacji.</b>
2	Studentowi nie są znane zagadnienia dotyczące modelowania i sterowania zautomatyzowanych układów napędowych z silnikami prądu stałego.
3	Student zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
3,5	Zna model matematyczny obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
4	Zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. Zna i potrafi scharakteryzować schemat funkcjonalny napędu prądu stałego o sterowaniu mikroprocesorowym.
4,5	Zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. 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	Zna obwodowe modele matematyczne obcowzbudnego silnika prądu stałego. Zna strukturę i schemat blokowy przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego z obcowzbudnym silnikiem prądu stałego. 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. Zna zagadnienia sterowania adaptacyjnego, estymacji i identyfikacji.
<b>EK2</b>	<b>Student zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna modele matematyczne silników prądu przemiennego. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy elektryczne: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową, napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu sterowania silnikiem prądu przemiennego.</b>
2	Studentowi nie są znane zagadnienia dotyczące modelowania i sterowania zautomatyzowanych układów napędowych z silnikami prądu przemiennego.
3	Student zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna i potrafi scharakteryzować ogólną strukturę napędu przekształtnikowego prądu przemiennego.
3,5	Zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Potrafi scharakteryzować metody skalarnego sterowania silnikiem indukcyjnym. Zna i potrafi scharakteryzować układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego oraz układ napędowy z kaskadą zaworową. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnikiem prądu przemiennego.
4	Zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna modele matematyczne silników prądu przemiennego. Potrafi scharakteryzować metody skalarnego sterowania silnikiem indukcyjnym. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową oraz napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnikiem prądu przemiennego.
4,5	Zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna modele matematyczne silników prądu przemiennego. Potrafi scharakteryzować wybrane metody częstotliwościowego sterowania silnikiem indukcyjnym. Zna i potrafi scharakteryzować inne napędy prądu przemiennego: układ łagodnego rozruchu silnika indukcyjnego, układ napędowy z kaskadą zaworową oraz napędy bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego. Potrafi przedstawić mikroprocesorową realizację układu wektorowego sterowania silnikiem prądu przemiennego.
5	Zna właściwości ruchowe silników prądu przemiennego, indukcyjnego i synchronicznego oraz metody nastawiania prędkości obrotowej tych silników. Zna modele matematyczne silników prądu przemiennego. Potrafi scharakteryzować metody skalarnego i wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym. 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 silnikiem prądu przemiennego.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi połączyć układy laboratoryjne do badań zautomatyzowanych układów napędowych i przeprowadzić pomiary zgodnie z instrukcją oraz formułować wnioski na podstawie pomiarów.</b>
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce łączyć układów laboratoryjnych, nie uczestniczy w realizacji pomiarów. Również student, który nie został dopuszczony do wykonania lub nie odrobił trzech lub więcej 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, 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, potrafi sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych pomiarów, ma odrobione wszystkie ćwiczenia przewidziane harmonogramem zajęć laboratoryjnych.

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.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi zaprojektować zautomatyzowany napęd elektryczny.</b>
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia projektowe, przeszkadza innym uczestnikom zajęć, nie potrafi lub nie chce realizować programu zajęć, nie jest w stanie lub nie chce zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi projektowania zautomatyzowanych napędów elektrycznych.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i w realizacji obliczeń ale na ogół nie potrafi formułować logicznych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, na ogół potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia projektowe, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia projektu i jego realizacji, potrafi formułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń.

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Systemy przetwarzania sygnałów</b> Signal processing systems					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				17K_AS1_SPS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0
					Proj.
					15
					Liczba punktów ECTS
					6
Koordynator	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr inż. Adam Jakubas, jakubasa@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czyst.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy komputerowych systemów akwizycji i przetwarzania sygnałów.
- C2. Nabywanie przez studentów umiejętności tworzenia systemów przetwarzania sygnałów opartych na mikroprocesorach
- C3. Poznanie zasad pracy oraz tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania sygnałów

### 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. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej

### Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych
- EK2. Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A
- EK3. Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie. 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 – Przesyłanie sygnałów w systemach smart metering i smart grid	1
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1,2 – Wprowadzenie, zapoznanie z charakterystyką działania układów mikroprocesorowych na przykładzie środowiska Arduino	4
L 3 – Zastosowanie transmisji danych UART do komunikacji z mikrokontrolerem, zmienne	2
L 4,5 – Wykorzystanie przetworników A/C do próbkowania sygnałów napięciowych	4
L 6 – PWM, serwomechanizmy, biblioteki	2
L 7 – kontynuacja UART, serwomechanizmy	2
L 8 – Wyświetlacz tekstowy, LCD 2x16	2
L 9,10 – Sterowanie silnikami DC, pętla for	4
L 11,12 – Czujniki odległości HC-SR04, funkcje	4

L 13,14 – wykresy, liczby losowe, warunki	4
L 15 – podsumowanie, zaliczeni z oceną	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

<b>Treści programowe: projekt</b>	<b>Liczba godzin</b>
P 1 – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	1
P 2-10 – Prezentacja i omówienie konspektów projektów, prace projektowe	9
P 11 -14 – Prezentacja i omówienie finalnych wersji projektów,	4
P 15 – Podsumowanie, zaliczenie z oceną	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Układy do prototypowania
4. Oprogramowanie Arduino IDE
5. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

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

- F1. Aktywność na zajęciach
- P1. Kolokwium (wykłady)
- P2. Zaliczenie na ocenę przygotowanych przez studenta sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
- P3. Zaliczenie na ocenę przygotowanego przez studenta projektu systemu przetwarzania sygnału

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	20
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	30
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 6 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, 2nd ed., Prentice Hall, 1990 i nast. wydania
2. Pasko M., Walczak J.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003
3. Zieliński T.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKiŁ Warszawa 2005
4. Winiecki W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych. MIKOM 2001
5. M. Evans, J. Noble, J. Hochenbaum, Arduino w akcji, wyd. HELION, 2014
6. S. Monk, Arduino dla początkujących. Podstawy i szkice, wyd. HELION, 2014

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_U03, KAR1A_U09	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W03, KAR1A_W05, KAR1A_U16	C2, C3	Laboratorium, projekt	1, 3, 4, 5	F1, P2, P3
EK3	KAR1A_W03, KAR1A_W05, KAR1A_W11, KAR1A_U16	C2, C3	Laboratorium, projekt	1, 3, 4, 5	F1, P2, P3

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania danych</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.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników A/C i C/A</b>
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.
<b>EK3</b>	<b>Student konstruuje, parametryzuje i uruchamia proste układy akwizycji i przetwarzania sygnałów</b>
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 biblioteki do kart rozszerzeń środowiska Arduino

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Układy sterowania urządzeń elektrotechnologicznych</b> Control systems for electrotechnological devices					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
<b>Automatyka i Robotyka</b>					18K_AS1_USUE
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				0	6
Koordynator	Dr inż. Dariusz Kusiak, dariuszkusiak@wp.pl				
Prowadzący	Dr inż. Dariusz Kusiak, dariuszkusiak@wp.pl Dr inż. Aleksander Zaremba, zaremba@el.pcz.czest.pl				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu sterowania urządzeń elektrotechnologicznych stosowanych w gospodarce (przemysłe, rolnictwie).
- C2. Poznanie metod i układów oddziaływania na procesy cieplne realizowane w nagrzewnicach i piecach.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności pomiarów, diagnostyki i obsługi urządzeń elektrotechnologicznych w celu ich racjonalnej eksploatacji, doboru parametrów układów zasilania i sterowania.

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

1. Podstawowa wiedza z zakresów: elektrotechniki teoretycznej, metrologii, elektroniki i automatyki.
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ciepła i gazów.
3. Podstawowa wiedza z zakresu elektroenergetyki (układów zasilania, poprawy jakości energii elektrycznej).
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych w bibliotece i Internecie.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.
- EK2. Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Rodzaje przemian energii elektrycznej i klasyfikacje urządzeń elektrotechnologicznych	2
W2 – Struktury urządzeń elektrotechnologicznych ze względu na układy zasilania i oddziaływania na środowisko	2
W3 – Stany pracy pieców rezystancyjnych. Struktury układów zasilania i sterowania pieców rezystancyjnych.	2
W4. Rodzaje wyładowań elektrycznych w gazach. Modele matematyczne wyładowań elektrycznych w gazach. Makromodele komputerowe wyładowań elektrycznych w gazach.	2
W5. Wyznaczanie charakterystyk i parametrów wyładowań elektrycznych w gazach.	2
W6. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne urządzeń spawalniczych łukowych.	2
W7. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców łukowych prądu przemiennego.	2
W8. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców łukowych prądu stałego.	2
W9. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców i urządzeń plazmowych.	2
W10. Imitatory łuku spawalniczego i diagnostyka urządzeń spawalniczych.	2
W11. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców jarzeniowych.	2
W12. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców i nagrzewnic indukcyjnych.	2
W13. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne pieców pojemnościowych i mikrofalowych	2
W14. Budowa, działanie, sterowanie i zastosowanie technologiczne elektrofiltrów i ozonatorów	2
W15. Kolokwium zaliczeniowe z wykładu	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium, zapoznanie się z regulaminami BHP i instrukcjami do ćwiczeń	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania wsadu stalowego w piecu komorowym.	2
L2 – Badanie procesu nagrzewania promiennikowego wsadów wykonanych z różnych metali.	2
L3 – Badanie prostownika spawalniczego MMA z układem sterowania prądu.	2
L4 – Badanie prostownika (półautomatu) spawalniczego MiniMAG z układami sterowania prądu, elektrody, gazu.	2
L5 - Badanie transformatora spawalniczego z układem sterowania prądu.	2
L6 – Badanie modelu pieca kanałowego z układem sterowania temperatury.	2

L7 - Badanie nagrzewnicy indukcyjnej łożysk stalowych z układem sterowania temperatury.	2
L7 - Badanie nagrzewnicy indukcyjnej pierścieni metalowych z układem kompensacji mocy biernej	2
L8 - Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie łukowe w lampie sodowej.	2
L9 - Badanie oddziaływania pola magnetycznego na wyładowanie jarzeniowe w lampie niskoprężnej-światłowie	2
L10 – Badanie procesów nagrzewania w piecu mikrofalowym.	2
L11 – Badanie pieca indukcyjnego tyglowego.	2
L12 – Badanie łuku elektrycznego prądu stałego	2
L13 - Badanie łuku elektrycznego prądu przemiennego	2
L14 – Odrabianie ćwiczeń. Omówienie sprawozdań.	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja)
- F2. Aktywność na laboratorium (dyskusja)
- P1. Kolokwium z wykładów
- P2. Kolokwium z laboratoriów

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	20
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10
Przygotowanie sprawozdań	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>Suma 150/ 6 punktów ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Hering M.: Podstawy elektrotermii, cz.I, 1992, cz.II. 1998.WNT, Warszawa.
2. Rodacki T., Kandyba A.: Urządzenia elektrotermiczne. WPSI, Gliwice 2003.
3. Kruczynin A.M., Sawicki A.: Podstawy projektowania układów dynamicznych z łukiem elektrycznym. Seria Monografie, nr 96, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
4. Michalski L., Kuźmiński K., Sadowski J.: Regulacja temperatury urządzeń elektrotermicznych, WNT, Warszawa 1981
5. Dobaj E.: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT, Warszawa 2006.
6. Kurbiel A.: Nagrzewanie urządzeniami elektronicznymi. Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.
7. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. PAK, Warszawa 1995.
8. Zagajewski J. Elektronika przemysłowa. WKiŁ, 1990.
9. Sawicki A., Sosiński R.: Laboratorium elektrotechnologii. Cz. 1. WPCz., Częstochowa 1993.
10. Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera Elektryka, tom 1. Rozdział Elektrotermia, WNT, Warszawa 1996.

#### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KR1A_W08, KAR1A_W17	C1, C2	W	1, 2	F1, P1
EK2	KAR1A_W11, KR1A_W09, KAR1A_K03	C3	Lab	3, 4	F2, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna wybrane podstawowe zjawiska fizyczne i towarzyszące im przemiany energii elektrycznej, rozumie budowę, działanie i zastosowanie podstawowych urządzeń elektrotechnologicznych.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach
3	Student potrafi omówić tylko niektóre z treści wykładowych (budowa, zastosowanie urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.
3.5	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych (budowa, zasilanie, zastosowania urządzeń), słabo orientuje się w tematyce.



4	Student potrafi omówić wskazany rodzaj urządzenia elektrotechnologicznego pod względem zasilania, sterowania i technologii.
4.5	Student potrafi szczegółowo omówić wskazany rodzaj urządzenie elektrotechnologicznego wraz z jego modelami matematycznymi.
5	Student bardzo dobrze zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi mierzyć, diagnozować, dobierać parametry, interpretować wyniki pomiarów i symulacji komputerowych.</b>
2	Student nie potrafi dobierać aparatury pomiarowej, wykonywać pomiary i diagnostykę urządzeń elektrotechnologicznych, a także nie potrafi prawidłowo interpretować wyników eksperymentów i przeprowadzać symulacje.
3	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń lecz nie potrafi jednoznacznie interpretować wyników.
3.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne niektórych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń i prawidłowo interpretować wyniki.
4.5	Student potrafi stosować techniki pomiarowe i diagnostyczne wskazanych urządzeń, prawidłowo interpretować wyniki pomiarów i niektórych symulacji.
5	Student bardzo dobrze zna tematykę laboratorium, potrafi zrealizować dowolny temat

### III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu				
<b>Rozproszone systemy pomiarowe</b> Distributed measurement systems				
Dyscyplina			Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>			19K_AS1_RSP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		3
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0
				Liczba punktów ECTS
				4
Koordinator	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl			
Prowadzący	Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina, minkina@el.pcz.czest.pl			

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

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

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

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

### Efekty uczenia się

- EK1. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. do korekcji „sztywnej” i „adaptacyjnej” charakterystyk dynamicznych przetworników pomiarowych, pomiaru temperatury, 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.
- EK2. Student określa strukturę wybranego rozproszonego systemu pomiarowego, np. analizatora widma dowolnego sygnału, analizatora sygnału dźwiękowego, oscyloskopu, generatora dźwięku, mikrofonu, jako rejestratora sygnału dźwiękowego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - <i>Wstęp</i> : konfiguracja i struktura systemu pomiarowego, dokładność pomiaru dynamika systemu, ochrona przed zakłóceniami.	1
W2 - <i>Elementy składowe systemów pomiarowych</i> : przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, cyfrowe przyrządy pomiarowe, multimetry, oscyloskopy, generatory cyfrowe, karty pomiarowe.	1
W3 - <i>Komputery w systemie pomiarowym</i> : architektura komputera, płyta główna, magistrale i szyny równoległe w komputerze, uniwersalna magistrala szeregową USB, magistrala szeregową IEEE-1394.	1
W4 - <i>Interfejsy pomiarowe</i> : system interfejsu szeregowego RS-232C (organizacja transmisji szeregowej, magistrala, system pomiarowy modemu zerowego), RS-485, RS-422A – porównanie standardów, interfejsy równoległe (IEEE-488) – organizacja transmisji równoległej, funkcje i komunikaty interfejsowe, rozproszony system pomiarowy z interfejsem IEEE-488.	2
W5 - <i>Rozproszone przewodowe systemy pomiarowe</i> : system interfejsu CAN, PROFIBUS, FieldPoint, MicroLAN (dane ogólne, struktura, magistrala, sygnały, komunikaty).	2
W6 - <i>Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej</i> : bezprzewodowa transmisja danych pomiarowych, systemy pomiarowe z transmisją danych przez sieć telefonii komórkowej GSM, telefony komórkowe, usługi transmisji danych cyfrowych, rozproszony system pomiarowy w sieci GSM, transmisja danych w systemie UMTS.	2
W7 - <i>Systemy pomiarowe z łączem radiowym</i> : radiomodemy, rozproszone systemy pomiarowe z radiomodemami, porównanie własności rozproszonych systemów pomiarowych z transmisją radiową, interfejsy radiowe wielkiej częstotliwości o krótkim zasięgu Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), HomeRF, satelitarne systemy pozycyjne.	2

W8 - Systemy pomiarowe w sieci komputerowej: standardy lokalnych sieci komputerowych LAN, sieć Ethernet, stos protokołów transmisji TCP/IP, bezprzewodowa sieć komputerowa IEEE 802.11, system pomiarowy w sieci LAN, systemy pomiarowe w sieci Internet.	2
W9 - Podsumowanie wykładu. Test zaliczeniowy.	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

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

#### Narzędzia dydaktyczne

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

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

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

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć audytorialnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>100 h / 4 ECTS</b>

#### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Chruściel M.: „*LabVIEW* w praktyce” Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008, 182 str., ISBN 978-83-60233 32-0.
2. Gajda J., Szyper M.: „Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych” Wydane Nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AG-H, Firma Jartek s.c., Kraków 1998, ISBN 83-909019-5-1.
3. Gołębiowski J., Graczyk A., Prohuń T.: „Laboratorium komputerowych systemów pomiarowych” Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004, ISBN 83-7283-101-7.
4. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5.
5. Minkina W., Chudzik S.: „Pomiary parametrów cieplnych materiałów termoizolacyjnych - przyrządy i metody” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-216-2.
6. Minkina W., Gryś S.: „Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych - metody, układy, algorytmy” Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-243-X.

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

<b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b>					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02, KAR1A_W03, KAR1A_W15, KAR1A_U05	C1, C3, C4	W, Lab	1, 2, 3	F1, F2
EK2	KAR1A_W11, KAR1A_W17, KAR1A_U06, KAR1A_U09, KAR1A_K06	C2	W, Lab	1, 2, 3	F1, P1

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student zna, rozumie i potrafi omówić trendy rozwojowe w rozproszonych systemów pomiarowych.</b>
2	Student nie potrafi omówić żadnej z treści wykładowych, ani wskazać trendów rozwojowych w zakresie rozproszonych systemów pomiarowych.
3	Student potrafi omówić wybrane treści wykładowe lub niektóre trendy rozwojowe w zakresie rozproszonych systemów pomiarowych..
4	Student potrafi omówić większość treści wykładowych oraz wskazać i omówić aspekty niektórych trendów rozwojowych w zakresie rozproszonych systemów pomiarowych.
5	Student potrafi omówić wskazane treści wykładowe, zna i potrafi omówić trendy rozwojowe w zakresie rozproszonych systemów pomiarowych..
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi programować w graficznych środowiskach programistycznych i tworzyć wirtualną aparaturę pomiarową.</b>
2	Student nie zna podstaw programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
3	Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych i tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej.
4	Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej oraz tworzenia sieci komputerowych.
5	Student zna podstawy programowania w graficznych środowiskach programistycznych, tworzenia wirtualnej aparatury pomiarowej, tworzenia sieci komputerowych oraz wizualizacji procesów przemysłowych.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Praktyka</b>					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				20K_AS1	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski	2	4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem. Proj.
	Liczba godzin w semestrze	4 tygodnie / 120 h			Liczba punktów ECTS
					2
Koordinator	Prodziekan ds. Studenckich				
Prowadzący	Prodziekan ds. Studenckich				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

<b>Cel przedmiotu</b>	
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.	Poznanie rynku pracy i nawiązywanie kontaktów zawodowych, ułatwiających podjęcie pracy zawodowej.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
1.	Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń automatyki i robotyki.
2.	Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

<b>Efekty uczenia się</b>	
EK1.	Student posiada wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie obsługi urządzeń automatyki i robotyki.
EK2.	Student potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej.

<b>Treści programowe:</b>	Liczba godzin
Forma zajęć – PRAKTYKA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM	120
Ramowy program praktyki kierunkowej dla kierunku AiR	
<b>SUMA</b>	<b>120</b>

<b>Narzędzia dydaktyczne</b>	
1.	Rzutnik multimedialny
2.	Oprogramowanie, komputery
3.	Stanowiska przemysłowe
4.	Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

<b>Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)</b>	
F1.	Ocena samodzielnego przygotowania do zajęć praktycznych
P1.	Ocena realizacji zajęć praktycznych
P2.	Ocena wykonania zapisów w dzienniku praktyk

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	120
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć praktycznych	10
Przygotowanie dziennika praktyk	10
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>150 / 2</b>

<b>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
1.	Literatura dotycząca kierunku Automatyka i Robotyka
2.	Normy, katalogi i dokumentacja techniczna

<b>Macierz realizacji efektów uczenia się</b>					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny

EK1	KAR1A_W06 KAR1A_W15 KAR1A_W18	C1, C2, C3	zajęcia praktyczne	1,2,3,4	F1, P1, P2
EK2	KAR1A_U01 KAR1A_U03 KAR1A_U06	C1, C2, C3	zajęcia praktyczne	1,2,3,4	F1, P1, P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<b>EK1</b>	<b>Student 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 danego 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 danego stanowiska określić warunki obsługi i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi korzystać i stosować w praktyce przemysłowej wiedzę uzyskaną z katalogów i dokumentacji technicznej</b>
2	Student nie umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.
3	Student umie korzystać z katalogów.
3.5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej.
4	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę.
4.5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane.
5	Student umie korzystać z katalogów i dokumentacji technicznej i stosować w praktyce uzyskaną wiedzę oraz umie porównywać zagadnienia wybrane i stosować optymalne rozwiązania.

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
<b>Seminarium dyplomowe</b> Diploma Seminar					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				21K_AS1_SD	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne	polski		4
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	0	0	0	30
				Proj.	0
					Liczba punktów ECTS
					3
Koordynator	Prodziekan ds. Studenckich				
Prowadzący					

## 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 uczenia się

- EK1. Student posiada umiejętność doboru materiału literaturowego do realizacji pracy dyplomowej.
- EK2. Student potrafi przygotować udokumentowane opracowanie problemów z zakresu realizacji pracy dyplomowej.

Treści programowe: seminarium	Liczba godzin
S1 – Zapoznanie z ramowym regulaminem dyplomowania studentów.	1
S2 – Omówienie zasad pisania pracy oraz dokumentowania wyników badań.	1
S3 – Omówienie zasad korzystania z literatury oraz prac osób trzecich. Plagiaty.	1
S4 – Podstawowe reguły związane z metodologią pisania prac dyplomowych.	1
S5 – Omówienie zasad formułowania problemu, jego przedstawiania oraz prezentacji rezultatów pracy dyplomowej.	1
S6-S7 – Praktyczne porady w procesie przygotowywania pracy dyplomowej: jak zacząć, motywacja, poszukiwanie materiałów, archiwizacja, unikanie podstawowych błędów.	2
S8 – Objasnienie metod referowania uzyskanych wyników.	1
S9 – Opracowanie wizualne pracy dyplomowej.	1
S10- S29 – Prezentacja tematów prac dyplomowych wybranych przez studentów.	20
S30 – Przygotowanie do obrony pracy.	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Literatura

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

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

### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do seminarium	5
Przygotowanie prezentacji	20
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>75 / 3 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_U01, KAR1A_U03	C1, C2	seminarium	1, 2, 3	F1,P1,P2
EK2	KAR1A_U01,KAR1A_U04,KAR1A_U7	C1, C2	seminarium,	1, 2, 3	F1,P1,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

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

## III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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



Nazwa przedmiotu					
<b>Praca dyplomowa inżynierska</b> Engineer diploma thesis					
Dyscyplina				Oznaczenie przedmiotu	
<b>Automatyka i Robotyka</b>				21K_AS1_PDI	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
obowiązkowy	1	stacjonarne		polski	4
Rodzaj zajęć	Liczba godzin w semestrze	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
		0	0	0	0
					Proj.
					0
					Liczba punktów ECTS
					15
Koordynator	Prodziekan ds. Studenckich. Promotor				
Prowadzący	brak zajęć kontaktowych – konsultacje z promotorem				

## I. KARTA PRZEDMIOTU

### Cel przedmiotu

- C1. Wykonanie pracy dyplomowej

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

1. Wiedza z zakresu przedmiotów realizowanych w dotychczasowym toku studiów.

### Efekty uczenia się

- EK1. Student ma umiejętność wykonania pracy dyplomowej

Treści programowe:	Liczba godzin
Procedura realizacji procesu dyplomowania na Wydziale Elektrycznym PCz (załącznik do Programu kształcenia na kierunku AiR PCz)	
<b>SUMA</b>	

### Narzędzia dydaktyczne

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

### Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena 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 na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	0
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	125
Realizacja części praktycznej pracy	125
Przygotowanie pracy	125
<b>Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu</b>	<b>375 / 15 ECTS</b>

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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

### Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_U01, KAR1A_U03, KAR1A_U04	C1	---	1, 2	F1,P1,P2

\* – wg załącznika

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
<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

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