

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Komputerowe układy sterowania</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_1S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2E, 0, 2, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Baran</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Baran</b> <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie komputerowego wspomagania projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego.
- C3. Zapoznanie studentów z rozwiązaniami i technologiami stosowanymi we współczesnych komputerowych układach sterowania.
- C4. Nabycie przez studentów podstawowych umiejętności stosowania komputerowych układów sterowania, głównie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania.

### 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 podstaw sterowania i automatyki, systemów mikroprocesorowych i transmisji danych.
3. Wiedza i umiejętności z zakresu programowania i metod numerycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego.
- EK 2 – Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego.
- EK 3 – Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania.
- EK 4 – Student ma podstawowe umiejętności w zakresie stosowania komputerowych układów sterowania, głównie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>W 1</b> – Zarys rozwoju komputerowych układów sterowania. Struktury i elementy współczesnych hierarchicznych rozproszonych układów sterowania	2
<b>W 2</b> – Opis matematyczny liniowych dyskretnych układów sterowania, dyskretyzacja transmitancji ciągłych. Stabilność dyskretnego układu ze sprzężeniem zwrotnym.	2
<b>W 3</b> – Projektowanie regulacji dyskretniej metodą emulacji regulacji analogowej. Dobór okresu próbkowania. Problem opóźnienia ZOH i opóźnienia ułamkowego sterowania.	2
<b>W 4</b> – Cyfrowa regulacja PID. Cyfrowe uogólnienia: regulatory PID wyższych rzędów. Problem integrator windup (nasycenia całkowania) i zapobieganie mu. Działanie bloku PID w regulatorze cyfrowym. Bezuderzeniowe przełączanie trybu pracy.	2
<b>W 5</b> – Rozszerzenia regulacji PID: regulator z samonastrajaniem, regulator z predyktorem Smitha. Regulacja obiektów nieliniowych z lokalnymi PID i płynną zmianą nastaw	2
<b>W 6</b> – Bezpośrednie projektowanie regulacji dyskretniej dla dyskretnego modelu obiektu. Regulacja dead-beat.	2
<b>W 7</b> – Zasady projektowania regulacji rozmytej. Rozmyta regulacja PID. Regulacja rozmyta typu Takagi-Sugeno.	2
<b>W 8</b> – Regulacja nieliniowa w oparciu o tw. Lapunowa – regulacja ślizgowa, backstepping.	2
<b>W 9</b> – Identyfikacji dynamiki układu: dyskretne liniowe modele identyfikacji z zakłóceniami losowymi (błąd wyjścia, Box'a-Jenkinsa)	2
<b>W 10</b> – Rozwiązania sprzętowe komputerowych układów sterowania. Przemysłowe komputery oparte na platformie PC. Komputery wbudowane. Cyfrowe regulatory wielofunkcyjne. Programowanie regulacji stałwartościowej, regulacji stosunku i regulacji kaskadowej z bloków regulatora.	2
<b>W 11</b> – Sterowniki PLC. Schemat funkcjonalny i cykl programowy sterownika. Rodziny sterowników PLC: Modicon TSX, Simatic S7, SAIA PCD. Systemy RIO (rozproszonych wejść-wyjść) ze sterownikami PLC. Języki programowania wg IEC-1131-3	2
<b>W 12</b> – Sieci inteligentnych modułów RIO. Obwody wejść-wyjść modułów sterowania binarnego i analogowego.	2
<b>W 13</b> – Przemysłowe systemy informatyczne MES-HMI (Human Machine Interface) na przykładzie Platformy Systemowej Wonderware z oprogramowaniem SCADA InTouch.	2
<b>W 14</b> – Standardy komunikacyjne. Interfejsy szeregowo z RS-485, sieci Ethernet. Protokoły komunikacyjne sieci polowych (fieldbus) wg IEC-61158: Profibus, Modbus, CAN.	2
<b>W 15</b> – Zaliczanie wykładów – kolokwium.	2
<b>Suma</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>L 1</b> – Wprowadzenie. Metody dyskretyzacji transmitancji ciągłych	2
<b>L 2</b> – Komputerowo wspomaganie projektowanie regulacji dyskretniej	2
<b>L 3,4</b> – Identyfikacja układów dynamicznych	3

L 4,5 – Projektowanie układu regulacji rozmytej	3
L 6,7 – Implementacja algorytmów sterowania PLC w środowisku Modicon Concept	4
L 8,9 – Wprowadzenie do programowania SCADA w środowisku InTouch	4
L 10,11 – Programowanie komunikacji między sterownikami PLC	4
L 12,13 – Regulacja optymalna układu aktywnego zawieszenia	4
L 14,15 – Regulacja cyfrowa nieliniowego układu stabilizacji wahadła	4
<b>Suma</b>	<b>30</b>

#### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godz.
P 1 – Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
P 2 – Wprowadzenie do przybornika Control Toolbox pakietu MATLAB	1
P 3,4 – Podstawy modelowania i symulacji obiektów dynamicznych z wykorzystaniem nakładki SIMULINK	2
P 5,6 – Podstawy modelowania i symulacji układów sterowanych zdarzeniami z wykorzystaniem nakładki STATEFLOW	2
P 7,8 – Budowa modelu symulacyjnego lub zadanego oprogramowania (indywidualne zadanie projektowe)	2
P 9,10 – Projektowanie algorytmów sterowania (indywidualne zadanie projektowe)	2
P 11,12 – Uruchamianie zadania projektowego i weryfikacja wyników	2
P 13,14,15 – Prezentacja i zaliczanie indywidualnych zadań projektowych	3
<b>Suma</b>	<b>15</b>

#### METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach: przeprowadzanie pomiarów lub obliczeń i symulacji, opracowanie sprawozdań laboratoryjnych
3. Projekt – praca w zespołach: wykonywanie indywidualnych zadań projektowych

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
3. Stanowiska fizyczne i zestawy komputerowe w laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab/Simulink z Control System Toolbox i innymi bibliotekami, oprogramowania QUARC do stanowisk Quanser, oprogramowanie SCADA InTouch, oprogramowanie do sterowników PLC (m.in. Modicon Concept)

#### SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - kartkówki
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. pisemna praca egzaminacyjna z wykładu
P2. ocena wykonania indywidualnego zadania projektowego

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:      wykład laboratorium projekt	30 30 15	75	3
Zapoznanie się z literaturą	10	60	3
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i konsultacje	10		
Przygotowanie do projektu i konsultacje	5		
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych	10+5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>135</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami)	10	60	3
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Szafarczyk M., Śniegulska-Grądzka D., Wypysiński R.: <i>Podstawy układów sterowań cyfrowych i komputerowych</i> . MIKOM, 2007
2. Niederliński A.: <i>Systemy komputerowe automatyki przemysłowej</i> , Tom 1. <i>Sprzęt i oprogramowanie</i> , 1984, Tom 2. <i>Zastosowania</i> , WNT, 1985
3. Trybus L.: <i>Regulatory wielofunkcyjne</i> , WNT, 1992
4. Brzózka J.: <i>Regulatory cyfrowe w automatyce</i> , Wyd. MIKOM, 2002
5. Brzózka J.: <i>Regulatory i układy automatyki</i> , Wyd. MIKOM, 2004
6. Åström K.J., Wittenmark B.: <i>Computer Controlled Systems</i> , wyd. 3, Prentice Hall, 1997.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kwaśniewski J.: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i> , Wyd. BTC, 2008
2. Tatjewski P.: <i>Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy</i> , Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
3. Park J., Mackay S.: <i>Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems</i> , Newnes, 2003
4. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J.: <i>Practical Industrial Data Networks. Design, Installation and Troubleshooting</i> , Newnes, 2004
5. Bailey D., Wright E.: <i>Practical SCADA for Industry</i> , Newnes, 2003

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02 KE2A_W04	C1	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3

EK2	KE2A_U10	C2	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3
EK3	KE2A_W08 KE2A_W07	C3	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1
EK4	KE2A_U05 KE2A_U08 KE2A_U10	C4	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt kształcenia
EK1	<b>Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego</b>
2	Student nie zna/nie rozumie metod teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
3	Student ma podstawową wiedzę teoretyczną, potrafi rozwiązać elementarne problemy i zinterpretować wyniki
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma podstawową wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu metod teoretycznych, a w niektórych zagadnieniach wiedzę szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności
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 w zakresie ujętych w treści przedmiotu metod teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego, umie zastosować te metody w obliczeniach i zinterpretować wyniki
EK2	<b>Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego</b>
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
3	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie w sposób twórczy i w całym wymaganym zakresie
EK3	<b>Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania</b>
2	Student nie orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania.
3	Student ma podstawową wiedzę w zakresie rozwiązań i technologii ujętych w treści przedmiotu
4	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rozwiązań i technologii ujętych w treści przedmiotu
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 w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania
EK4	<b>Student ma podstawowe umiejętności w zakresie stosowania komputerowych układów sterowania, głównie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania</b>
2	Student nie wykazuje umiejętności w zakresie stosowania komputerowych układów sterowania, w tym posługiwania się stosownymi narzędziami informatycznymi
3	Student ma elementarne umiejętności odtwórcze w zakresie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania, nie potrafi wyjść poza instrukcje
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma podstawowe, ale nie obejmujące całego wymaganego zakresu, umiejętności w zakresie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma podstawowe umiejętności w zakresie posługiwania się stosownymi narzędziami informatycznymi w całym wymaganym zakresie, tj. programowania sterownika PLC, aplikacji SCADA, uniwersalnego środowiska obliczeniowego

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

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

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Diagnostyka procesów przemysłowych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_2S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1<sup>E</sup>, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		<b>Wydział Elektryczny,</b>
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr hab. inż. Lech Borowik prof. PCZ</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu diagnostyki procesów.
- C2. Zapoznanie z metodami określania bieżącego stanu technicznego i przyczyn zaistnienia obecnego stanu oraz określania horyzontu czasowego przyszłej zmiany stanu technicznego.

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

1. Wiedza z zakresu metrologii.
2. Wiedza z zakresu informatyki.
3. Wiedza z zakresu metod diagnostycznych.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych,
- EK 2 – posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych,
- EK 3 – zna wybrane systemy diagnozowania procesów przemysłowych,
- EK 4 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie	<b>1</b>
<b>W 2</b> – Modele w diagnostyce procesów	<b>1</b>
<b>W 3</b> – Modele w detekcji uszkodzeń	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Lokalizacja uszkodzeń w procesach	<b>1</b>

<b>W 5</b> – Rozróżnialność uszkodzeń	1
<b>W 6</b> – Analiza sygnałów diagnostycznych	1
<b>W 7</b> – Teoria sterowania źródłem informacji diagnostycznej	1
<b>W 8</b> – Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce	1
<b>W 9</b> – Zastosowanie logiki rozmytej w diagnostyce	1
<b>W 10</b> – Metody rozpoznawania obrazów w diagnostyce	1
<b>W 11</b> – Systemy doradcze w diagnostyce procesów	1
<b>W 12</b> – Metody pozyskiwania wiedzy. Wiedza w diagnostyce	1
<b>W 13</b> – Pozyskiwanie wiedzy deklaratywnej od specjalistów	1
<b>W 14</b> – Przykłady zastosowania pozyskiwanej wiedzy diagnostycznej	1
<b>W 15</b> – Podsumowanie. Droga dalszego rozwoju diagnostyki	1

#### Forma zajęć – SEMINARIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S 1</b> – Wprowadzenie, zakres, przydział tematów	0,5
<b>S 2-5</b> – Przyczyny i skutki stanów awaryjnych	3
<b>S 6-8</b> – Alarmy w systemach automatyki	3
<b>S 9-11</b> – Zastosowanie modeli do detekcji uszkodzeń w procesach przemysłowych	3
<b>S 12-14</b> – Testy diagnostyczne w procesach przemysłowych	3
<b>S 15-16</b> – Wnioskowanie diagnostyczne w procesach przemysłowych	2
<b>S 17</b> – Podsumowanie	0,5

#### METODY DYDAKTYCZNE

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

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – metoda tradycyjna (kreda, tablica), środki audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)
2. – środki audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)

#### SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć seminaryjnych
<b>F2.</b> – ocena wykonania prezentacji
<b>P1.</b> – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
<b>P2.</b> – ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prezentacji wyników

#### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład seminarium	15	30	1
	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	35	2
Przygotowanie do egzaminu	10		
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	10		



Wykonanie prezentacji	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>65</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Seminarium	15	<b>35</b>	<b>2</b>
Przygotowanie do zajęć seminaryjnych	10		
Wykonanie prezentacji	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Korbicz J., Kościelny J.M.: <u>Modelowanie, diagnostyka i sterowanie nadrzędne procesami</u> , WNT, Warszawa 2009.
2. Kościelny J.M.: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2001.
3. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W.: Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT, Warszawa, 2002.
4. Cholewa W., Moczulski W.: Diagnostyka techniczna maszyn. Pomiary i analiza sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1758.
5. Cholewa W., Kazimierczak J.: Diagnostyka techniczna maszyn. Przetwarzanie cech sygnałów. Politechnika Śląska, nr 1693.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1996.
2. Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Międzyresortowe Centrum Naukowe Majątku Trwałego, Radom 1992.
3. Cempel Cz.: Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02 KE2A_W07	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK2	KE2A_U12	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK3	KE2A_U14	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,
EK4	KE2A_U01	C1 , C2	wykład seminarium	<b>1,2</b>	P1 , P2 , F1 , F2 ,

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych.</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.

4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki detekcji i lokalizacji uszkodzeń w procesach przemysłowych i porównać z zalecanymi w literaturze
<b>EK2</b>	<b>posiada wiedzę z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu monitorowania stanu procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki monitorowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK3</b>	<b>zna wybrane systemy diagnozowania procesów przemysłowych</b>
2	Student nie zna systemów diagnozowania procesów przemysłowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania procesów przemysłowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z zakresu diagnozowania procesów przemysłowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego zadania określić warunki diagnozowania i porównać z podanymi w przepisach oraz porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK4</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Automatyzacja Procesów Przemysłowych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_3S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>wykl. ćwicz. lab. sem. proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 1, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej i Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu automatyzacji wybranych procesów przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami stosowanymi w obiektach regulacji przemysłowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych procesów przemysłowych.
- C4. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie projektowania układów automatyzacji, doboru i obsługi urządzeń regulacyjnych i pomiarowych oraz obliczania, doboru i nastawiania ich parametrów.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z metrologii i podstaw automatyki.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych i projektowych) .
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyki technicznej urządzeń automatycznej regulacji występujących w procesach przemysłowych;
- EK 2 – Student rozróżnia układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych;
- EK 3 – Student dobiera metody automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla wybranych procesów przemysłowych oraz typy urządzeń sterujących i ich parametry;
- EK 4 – Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy

własności statycznych i dynamicznych procesów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania procesami przemysłowymi.	1
W 2 – Opis przykładowych procesów przemysłowych zawierających układy sterowania cyfrowego i analogowego.	1
W 3 – Charakterystyki statyczne i dynamiczne elementów wykonawczych w układach sterowania procesami przemysłowymi (urządzenia elektryczne i energoelektroniczne) cz.1 .	1
W 4 – Charakterystyki statyczne i dynamiczne elementów wykonawczych w układach sterowania procesami przemysłowymi (urządzenia elektryczne i energoelektroniczne) cz.2.	1
W 5 – Charakterystyki statyczne i dynamiczne elementów wykonawczych w układach sterowania procesami przemysłowymi (urządzenia elektrohydrauliczne i pneumatyczne).	1
W 6 – Elementy pomiarowe i nadzorcze w układach automatycznej regulacji.	1
W 6 – Wykorzystanie sterowników programowalnych PLC w automatyzacji procesów przemysłowych .Cz.1	1
W 8 – Wykorzystanie sterowników programowalnych PLC w automatyzacji procesów przemysłowych .Cz.2	1
W 9 – Regulatory PID i ich zastosowanie w wybranych procesach przemysłowych.	1
W 10 – Automatyzacja procesu nagrzewania wsadu.	1
W 11 – Automatyzacja procesu transportu bliskiego cz.1.	1
W 12 - Automatyzacja procesu transportu bliskiego cz.2.	1
W 13 – Automatyzacja i wizualizacja obiektowa na przykładzie inteligentnego budynku cz.1.	1
W 14 Automatyzacja i wizualizacja obiektowa na przykładzie inteligentnego budynku cz.2..	1
W 15 – Systemy automatycznej optymalizacji zużycia energii elektrycznej w procesach przemysłowych.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium	1
L 1 – Komputerowe sterowanie napędu prądu przemiennego z magistrali światłowodowej z protokołem DDCS	2
L 2 – Komputerowe sterowanie numeryczne modelu frezarki CNC	2
L 3 – Komputerowe sterowanie i wizualizacja dyskretnego procesu przemysłowego z wykorzystaniem oprogramowania DasyLab”	2
L 4 – Komputerowe sterowanie modelem pompowni głębinowej	2
L 5 – Komputerowe sterowanie i programowanie rozruchu silnika asynchronicznego z trójfazowego sterownika napięcia typu „softstart”	2
L 6 – Komputerowe sterowanie i wizualizacja ciągłego procesu przemysłowego z wykorzystaniem oprogramowania DasyLab	2
Kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do zajęć projektowych z wybranych zagadnień automatyzacji procesu przemysłowego	1
P 2 – Opracowanie i przedstawienie wstępnych założeń i wytycznych do poszczególnych projektów grupowych – przydział projektów	1
P 3 – Opracowanie i przedstawienie wstępnych założeń do poszczególnych projektów grupowych – przydział projektów	1
P 4 - Zasady doboru aparatury sterowniczej i kontrolno-pomiarowej cz.1	1
P 5 - Zasady doboru aparatury sterowniczej i kontrolno-pomiarowej cz.2	1
P 6 – Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 7 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 8 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 9 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 10 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 11 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 12 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 13 - Projektowanie automatyki wybranego procesu przemysłowego (indywidualne zadanie projektowe)	1
P 14 – Prezentacja wyników projektów – zaliczenie projektu	1
P 15 - Prezentacja wyników projektów – zaliczenie projektu	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną.
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium – praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń
5. Projekt - praca w zespołach w zakresie rozwiązania problemu technicznego

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących elementy wykonawcze i pomiarowe automatyki
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych i zestawami komputerowymi
5. Oprogramowanie do sterowników PLC oraz Matlab i DasyLab do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
--

<b>F2.</b> ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
<b>P1.</b> Wykład – ocena opanowania materiału – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena opanowania materiału będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i opracowania sprawozdania (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P4.</b> ocena z wykonania projektu i opracowania raportu (50% oceny z projektu)
<b>P5.</b> ocena umiejętności rozwiązywania problemów projektu i prezentacji (50% oceny z projektu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład Laboratorium projekt	15 15 15	45	3
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	44	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	7		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
Przygotowanie projektu	10		
Przygotowanie do zaliczenia z wykładów	7		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>89</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15	50	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	5		
Przygotowanie projektu	25		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Mikulczyński T.: Automatykacja procesów produkcyjnych . Wyd. WNT Warszawa 2006
2. Mikulczyński T., Samsonowicz Z.: Automatykacja dyskretnych procesów produkcyjnych . Wyd. WNT Warszawa 1997
3. Kwaśniewski J.: Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Wyd. Kraków 1999
4. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych. Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2007
5. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wyd. Naukowe Śląsk, Katowice 2010
6. Tadeusiewicz R., Piwniak G.G., Tkaczow W.W., Szaruda W.G., Oprędkiewicz K.: Modelowanie komputerowe i obliczenia współczesnych układów automatyzacji. Uczelniane Wydawnictwa naukowo-Dydaktyczne Kraków 2004

7. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC. Wyd. MIKOM Warszawa 2002

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Skwarczyński J., Tertil Z.: Elektromechaniczne przetwarzanie energii . Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 2000.
2. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki. . Wyd. MIKOM Warszawa 2004.
3. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce. . Wyd. MIKOM Warszawa 2002.
4. Fröhr F., Ortttenburger F.: Wprowadzenie do elektronicznej techniki regulacji . Wyd. WNT Warszawa 1977
5. Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Wyd. WNT Warszawa 2008

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02 KE2A_W04	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE2A_W07	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK3	KE2A_W08 KE2A_U13	C2, C3, C4	Wykład Projekt	2, 5	P4, P5
EK4	KE2A_U10	C2, C3	Laboratorium Projekt	3, 4	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyki technicznej urządzeń automatycznej regulacji występujących w procesach przemysłowych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących układów automatycznej regulacji
3	Student potrafi scharakteryzować budowę układu regulacji automatycznej
3.5	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej
4	Student potrafi scharakteryzować budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
4.5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń
5	Student potrafi scharakteryzować rolę, budowę oraz elementy układu regulacji automatycznej i podać przykłady urządzeń i układów
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych</b>
2	Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych
3	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych
3.5	Student charakteryzuje proste układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych
4	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych

4.5	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych oraz podaje przykłady
5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach procesów przemysłowych, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera metody automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla wybranych procesów przemysłowych oraz typy urządzeń sterujących i ich parametry</b>
2	Student nie potrafi dobrać typu urządzenia oraz sposobu automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla wybranych procesów przemysłowych
3	Student potrafi dobrać typ urządzenia do regulacji wielkości fizykalnych dla procesów przemysłowych
3.5	Student potrafi dobrać sposób regulacji wielkości fizykalnych dla procesów przemysłowych
4	Student potrafi dobrać typ urządzeń oraz sposób automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla prostych procesów przemysłowych
4.5	Student potrafi dobrać typy urządzeń oraz sposób automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla złożonych procesów przemysłowych
5	Student potrafi dobrać typy urządzeń oraz przedstawić optymalny sposób automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla złożonych procesów przemysłowych
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności statycznych i dynamicznych procesów</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dla prostych układów sterowania procesów
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych układów sterowania procesów oraz przeprowadzić analizę ich podstawowych własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych złożonych układów sterowania procesów oraz przeprowadzić analizę ich własności
4.5	Student potrafi szczegółowo interpretować wyniki badań laboratoryjnych złożonych układów sterowania procesów oraz przeprowadzić dokładną analizę ich własności
5	Student potrafi szczegółowo interpretować wyniki badań laboratoryjnych złożonych układów sterowania procesów oraz przeprowadzić rozszerzoną analizę ich własności

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

1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C014, C011 i C013, inne sale wg planu zajęć
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokoje B019, C017 i C018, tel. 34 3250810, 34 3250802.



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Symulacja procesów przetwarzania</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>KIRP</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_4S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>pierwszy</b> Semestr: <b>drugi</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział EI. PCz, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Marek Lis</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>Zakład Maszyn i Napędów Elektrycznych</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu procesów przetwarzania energii elektrycznej w mechaniczną dla różnych typów maszyn elektrycznych, energii mechanicznej w elektryczną oraz energii elektrycznej w elektryczną o różnych parametrach

C2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi zjawisk przejściowych (dynamicznych, zmiennych w czasie) pracy maszyn prądu stałego o komutacji mechanicznej i elektronicznej.

C3. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi zjawisk przejściowych (dynamicznych, zmiennych w czasie) pracy transformatorów.

C4. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi zjawisk przejściowych (dynamicznych, zmiennych w czasie) pracy maszyn indukcyjnych zasilanych z sieci i z przemienników częstotliwości.

C5. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie modelowania i obwodów zawierających maszyny elektryczne, jak również umiejętności w zakresie symulacji komputerowej zjawisk przetwarzania energii i formułowania wniosków dotyczących właściwości eksploatacyjnych maszyn.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie mechaniki.
2. Wiedza z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów.
4. Umiejętności pracy samodzielnej oraz w grupie.
5. Umiejętność modelowania matematycznego obwodów elektrycznych.

6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna ich zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu modelowania matematycznego i symulacji komputerowej
- EK 2 – Student rozwiązuje problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych.
- EK 3 – Student potrafi zbudować model matematyczny i przeprowadzić symulację numeryczną pracy przetworników elektromechanicznych różnych typów zgodnie z instrukcją.
- EK 4 – Student potrafi formułować wnioski dotyczące procesów przetwarzania energii w przetwornikach elektromechanicznych na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Model matematyczny układu przetwarzania energii elektrycznej	1
W 2 – Modelowanie pracy maszyn przetwarzających energię elektryczną w elektryczną o innych parametrach	1
W 3 – Stany przejściowe (dynamiczne, zależne od czasu) w transformatorach energetycznych rozruch	2
W 4 – Stany przejściowe (dynamiczne, zależne od czasu) w transformatorach energetycznych zwarcie	1
W 5 – Modelowanie pracy maszyn przetwarzających energię elektryczną w mechaniczną i odwrotnie	1
W 6 – Model matematyczny silnika indukcyjnego	2
W 7 – Stany pracy maszyny indukcyjnej	1
W 8 – Rodzaje zasilania (sieć, falownik) i ich wpływ na parametry dynamiczne maszyn indukcyjnych	1
W 9 – Model matematyczny maszyny prądu stałego	1
W 10 – Stany pracy maszyn prądu stałego	1
W 11 – Rodzaje zasilania (sieć, przetwornik) i ich wpływ na parametry dynamiczne maszyn prądu stałego	1
W 12 – Generatory synchroniczne	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie: szkolenie w zakresie BHP oraz postępowania przeciwpożarowego, regulamin zajęć w laboratorium, przygotowanie się do ćwiczenia, technika wykonywania ćwiczeń w laboratorium	2
L 1 – Model matematyczny transformatora energetycznego.	2
L 2 – Obliczenia numeryczne stanów przejściowych podczas załączania transformatora energetycznego	2
L 3 – Obliczenia numeryczne pracy przy zwarcu transformatora energetycznego	2
L 4 – Model matematyczny silnika indukcyjnego	2
L 5 – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas rozruchu silnika indukcyjnego zasilanego z sieci trójfazowej	2
L 6 – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas nawrotu silnika	2

indukcyjnego zasilanego z sieci trójfazowej	
<b>L 7</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas pracy prądnicowej silnika indukcyjnego	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas rozruchu silnika indukcyjnego zasilanego z falownika napięcia	<b>2</b>
<b>L 9</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas pracy nawrotnej silnika indukcyjnego zasilanego z falownika napięcia	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Model matematyczny silnika prądu stałego	<b>2</b>
<b>L 11</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas rozruchu silnika prądu stałego	<b>2</b>
<b>L 12</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas pracy nawrotnej silnika prądu stałego	<b>2</b>
<b>L 13</b> – Symulacje komputerowe stanów dynamicznych podczas pracy prądnicowej silnika prądu stałego	<b>2</b>
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Zajęcia laboratoryjne – symulacje komputerowe procesów przetwarzania energii w maszynach elektrycznych prądu przemiennego i stałego

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rzutnik multimedialny, komputer, prezentacja
2. Stanowiska laboratoryjne zawierające komputery z oprogramowaniem Matlab SIMULINK
3. Podręczniki akademickie, skrypty, materiały dydaktyczne, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> Ocena aktywności na wykładzie na podstawie kontroli bieżących notatek (za zgodą studenta) lub/i na podstawie zainteresowania studentów zagadnieniami poruszonymi podczas wykładu, przejawiającego się np. pytaniami zadawanymi przez studentów podczas wykładów
<b>F2.</b> Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (wynik pozytywny = dopuszczenie do wykonywania ćwiczenia)
<b>F3.</b> Sprawdzenie kompletności wykonanego ćwiczenia zgodnie z programem w instrukcji na podstawie modelu w programie Matlab SIMULINK (niekompletny protokół = odrobienie brakujących punktów ćwiczenia)
<b>F4.</b> Ocena systematyczności studentów na podstawie np. bieżących konsultacji dotyczących poprawności wykonanych symulacji lub/i sposobu wykonania obliczeń i budowania modeli
<b>F5.</b> Bieżąca ocena aktywności studentów na zajęciach laboratoryjnych oraz informowanie studentów na bieżąco o spostrzeżeniach prowadzącego dotyczących aktywności w celu jej zintensyfikowania
<b>P1.</b> Ogólna ocena aktywności na wykładzie i na zajęciach laboratoryjnych na podstawie ocen bieżących (F1 i F5)
<b>P2.</b> Sprawdzenie ilości, kompletności oraz poprawności wykonanych obliczeń na podstawie plików komputerowych w programie Matlab SIMULINK
<b>P3.</b> Sprawdzenie poprawności wykonanych obliczeń, opracowanych wyników oraz sformułowanych wniosków na podstawie plików komputerowych w programie Matlab SIMULINK
<b>P4.</b> Ocena opanowania materiału nauczania z zakresu: (a) wykładu na podstawie oceny przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych oraz (b) wykładu i zajęć laboratoryjnych na podstawie dyskusji otrzymanych wyników pomiarów laboratoryjnych, ew. odpowiedzi ustnej (pisemnej) z zakresu tematyki wykładu oraz wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności		Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
		[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	laboratorium	30		

Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	60	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie do odpowiedzi ustnej (pisemnej)	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Laboratorium	30	60	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20		
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Plamitzer A.M., Maszyny elektryczne, WNT Warszawa, 1986
2. Puchała A., Elektromechaniczne przetworniki energii, Katowice KOMEL, 2000
3. Latek W., Teoria maszyn elektrycznych, WNT Warszawa 1987
4. A. Osowski, A. Tobała: Analiza i projektowanie komputerowe obwodów z zastosowaniem języków MATLAB i PCNAP, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995
5. Krzemiński Z.: <i>Struktury nieliniowego sterowania silnikiem asynchronicznym</i> . Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1990
6. Machowski, Bernas: <i>Stany nieustalone i stabilność systemu elektroenergetycznego</i> . WNT, W-wa 89

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Turowski J., Teoria maszyn elektrycznych, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1984
2. Praca zbiorowa, Zadania z maszyn elektrycznych, WNT Warszawa, 1976

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma Zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_U04	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK2	KE2A_U05	C2, C3, C4, C5	wykład	1	F1, P1, P4
EK3	KE2A_U07	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
EK4	KE2A_U07	C1, C6	laboratorium	2	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna ich zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu modelowania matematycznego i symulacji komputerowej
2	Student nie potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, nie zna ich zasady działania, nie posiada wiadomości z zakresu modelowania i symulacji maszyn elektrycznych oraz nie zna ich charakterystyk
3	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, nie zna ich zasady działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu modelowania i symulacji numerycznych nie zna ich charakterystyk
3,5	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna częściowo ich zasadę działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu modelowania i symulacji numerycznych oraz nie zna ich charakterystyk
4	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna ich zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu modelowania i symulacji numerycznych oraz nie zna ich

	charakterystyk
4,5	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna ich budowę, zasadę działania, posiada niepełne wiadomości z zakresu modelowania i symulacji numerycznych oraz zna ich charakterystyki
5	Student potrafi dokonać podziału procesów przetwarzania energii, zna ich budowę, zasadę działania, posiada wiadomości z zakresu analizy, modelowania i symulacji numerycznych oraz zna ich charakterystyki
<b>EK2</b>	Student rozwiązuje problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych
2	Student nie rozwiązuje podstawowych problemów dotyczących procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych
3	Student rozwiązuje częściowo podstawowe problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
3,5	Student rozwiązuje podstawowe problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
4	Student rozwiązuje podstawowe i częściowo złożone problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych, nie daje sobie rady z pracą samodzielną
4,5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych, daje sobie częściowo radę z pracą samodzielną
5	Student rozwiązuje samodzielnie złożone problemy dotyczące procesów przetwarzania energii wybranych przetworników elektromechanicznych, daje sobie radę z pracą samodzielną
<b>EK3</b>	Student potrafi zbudować model matematyczny i przeprowadzić symulację numeryczną pracy przetworników elektromechanicznych różnych typów zgodnie z instrukcją
2	Student przychodzi nieprzygotowany na zajęcia laboratoryjne, przeszkadza innym uczestnikom zespołu, nie potrafi lub nie chce korzystać z narzędzi i oprogramowania, nie uczestniczy w realizacji ćwiczeń.
3	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, ma trudności w procesie tworzenia modeli przetworników elektromechanicznych ma trudności w realizacji obliczeń numerycznych
3,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, uczestniczy w procesie tworzenia modeli przetworników elektromechanicznych ma trudności w realizacji obliczeń numerycznych
4	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia modeli przetworników elektromechanicznych ma trudności w realizacji obliczeń numerycznych
4,5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w procesie tworzenia modeli przetworników elektromechanicznych nie ma trudności w realizacji obliczeń numerycznych
5	Student przychodzi przygotowany na zajęcia laboratoryjne, aktywnie uczestniczy w zajęciach, jest liderem w procesie tworzenia modeli przetworników elektromechanicznych i w realizacji obliczeń numerycznych,
<b>EK4</b>	Student potrafi formułować wnioski dotyczące procesów przetwarzania energii w przetwornikach elektromechanicznych na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych
2	Student nie potrafi formułować wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych
3	Student ma trudności w formułowaniu prostych wniosków na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych korzystając z pomocy
3,5	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych, nie potrafi wyciągać wniosków ogólnych z przeprowadzonych symulacji komputerowych
4	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych, ma trudności w formułowaniu wniosków ogólnych z przeprowadzonych symulacji komputerowych
4,5	Student potrafi formułować proste wnioski na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych, potrafi wyciągać wnioski ogólnych z przeprowadzonych symulacji komputerowych
5	Student potrafi samodzielnie sformułować logiczne wnioski na podstawie przeprowadzonych symulacji numerycznych

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Urządzenia Automatyki i Robotyki</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów</b> Tryb: stacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_5S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I</b> Semestr: <b>II</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>wykl. ćwicz. lab. sem. proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1E, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>5 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej i Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu urządzeń automatyki stosowanych w przemyśle i robotach przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami stosowanymi w obiektach regulacji przemysłowej oraz w robotach.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych oraz obsługi i doboru parametrów wybranych urządzeń automatyki i robotyki

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z podstaw automatyki.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia związane z urządzeniami automatyki i robotyki występującymi w procesach przemysłowych oraz robotach;
- EK 2 – Student rozróżnia urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce;
- EK 3 – Student potrafi dobierać urządzenia automatycznego sterowania dla wybranych aplikacji przemysłowych i tworzyć programy dla robota przemysłowego;
- EK 4 – Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy właściwego doboru urządzeń i aparatury kontrolno-pomiarowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja urządzeń automatyki	1
W 2, W3 – Elementy wykonawcze automatyki. Wzmacniacze. Elementy elektrycznej automatyki napędowej.	2
W 4,W5 – Elementy wykonawcze automatyki. Siłowniki hydrauliczne i pneumatyczne.	2
W 6 – Układy sensoryczne stosowane w urządzeniach automatyki przemysłowej.	1
W 7 – Elementy pomiarowe i nadzorcze w układach automatycznej regulacji.	1
W8,W9 - Regulatory analogowe i cyfrowe. Zasady dobierania nastaw regulatorów.	2
W 10 – Sterowniki programowalnych PLC w automatyzacji procesów.	1
W 11 – Nowoczesne przetworniki cyfrowe do pomiaru kąta i obrotów – enkodery.	1
W 12 – Sieci komunikacyjne stosowane w urządzeniach automatyki.	1
W 13 – Klasyfikacja robotów przemysłowych, parametry i wymagania.	1
W 14, W15 – Budowa mechaniczna manipulatora i układu sterowania robota.	2
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium.	1
Wprowadzenie do oprogramowania narzędziowego robota przemysłowego	1
L 1 – Parametryzacja i programowanie przemiennika częstotliwości z bezpośrednim sterowaniem momentu	2
L 2 – Konfigurowanie cyfrowego regulatora temperatury w układzie programowej regulacji temperatury oraz monitorowanie procesu nagrzewania	2
L 3 – Podstawy obsługi robota przemysłowego: uruchamianie i synchronizacja robota, podstawy programowania przez uczenie	2
L 4 – Programowanie rozruchu silnika asynchronicznego ze sterownika PLC	2
L 5 – Programowanie sterownika silnika krokowego i pomiar położenia silnika dla różnych algorytmów sterowania	2
L 6 – Dyskretny regulator PID w układzie regulacji stałwartościowej	2
L 7 – Sterowanie napędu falownikowego ze sterownika PLC	2
L 8 – Programowa regulacja temperatury ze sterownika PLC (w obecności zakłóceń).	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej i drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej i drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
L 9 – Parametryzacja i sterowanie cyfrowego serwonapędu z silnikiem synchronicznym	2
L 10 – Parametryzacja i programowanie sterowanego cyfrowo napędu prądu stałego	2
L 11 – Parametryzacja i badanie enkodera z modułem PROFIBUS	2
L 12 – Sterowanie mikronapędem pozycyjnym z procesora sygnałowego DSP	2
Kolokwium zaliczeniowe z trzeciej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z trzeciej serii ćwiczeń i zaliczanie laboratorium	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących elementy automatyki oraz przetworniki pomiarowe
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych i zestawami komputerowymi
5. Oprogramowanie do sterowników PLC oraz Matlab i DasyLab do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. egzamin pisemny – test (100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena opanowania materiału będącego przedmiotem wykładów – egzamin pisemny (dodatkowo – ustny) (50% oceny z egzaminu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	15	45	3
Laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	4	44	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
Przygotowanie do egzaminu z wykładów	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>89</b>	<b>5</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Skoczowski S.: Technika regulacji temperatury. Systemy regulacji. Regulatory przemysłowe. Red. Czasopisma PAK Warszawa – Zielona Góra 2000
2. Łastowiecki J., Duszczyk K., Przybylski J., Ruda A., Sidorowicz J., Szulc Z.; Laboratorium podstaw napędu elektrycznego w robotyce. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1995
3. Kwaśniewski J.: Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Wyd. Kraków 1999



4. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wyd. Naukowe Śląsk, Katowice 2010

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Hejmo W. (red): Sterowanie robotami i manipulatorami przemysłowymi. Politechnika Krakowska Kraków 1997
2. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki. . Wyd. MIKOM Warszawa 2004.
3. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce. . Wyd. MIKOM Warszawa 2002.
4. Heimann B., Gerth W., Popp K. Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wyd. PWN Warszawa 2001
5. Rak R.J.: Wirtualny przyrząd pomiarowy. Realne narzędzie współczesnej metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02 KE2A_W04	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK2	KE2A_W07	C1, C2	Wykład	1, 2	P1
EK3	KE2A_W08 KE2A_U13	C2, C3	Wykład Laboratorium	2, 3, 4	F1, F2, P1, P2, P3
EK4	KE2A_U10	C2, C3	Laboratorium	3, 4	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia związane z urządzeniami automatyki i robotyki występującymi w procesach przemysłowych oraz robotach</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć związanych z urządzeniami automatyki i robotyki
3	Student potrafi podać podstawowe pojęcia związane z urządzeniami automatyki i robotyki
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz omówić budowę i podzespoły urządzeń automatyki i robotyki
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia oraz omówić budowę i podzespoły urządzeń automatyki i robotyki oraz podać proste przykłady aplikacji.
4.5	Student potrafi szczegółowo omówić budowę, charakterystyki i podzespoły urządzeń automatyki i robotyki oraz podać przykłady aplikacji.
5	Student potrafi szczegółowo omówić budowę, charakterystyki i podzespoły urządzeń automatyki i robotyki oraz dobrać urządzenia do zadanej aplikacji.
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce</b>
2	Student nie rozróżnia urządzeń do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce
3	Student definiuje urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce
3.5	Student charakteryzuje urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce

4	Student szczegółowo charakteryzuje urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce
4.5	Student szczegółowo charakteryzuje urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce oraz podaje przykłady
5	Student szczegółowo charakteryzuje urządzenia do sterowania analogowego i cyfrowego w aplikacjach przemysłowych i robotyce, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady

<b>EK3</b>	<b>Student potrafi dobierać urządzenia automatycznego sterowania dla wybranych aplikacji przemysłowych i tworzyć programy dla robota przemysłowego</b>
2	Student nie potrafi dobrać urządzenia automatycznego sterowania dla wybranych aplikacji przemysłowych ani programować robota przemysłowego
3	Student potrafi dobrać podstawowe urządzenia automatycznego sterowania dla wybranych aplikacji przemysłowych, ale nie potrafi programować robota przemysłowego
3.5	Student potrafi dobrać urządzenia automatycznego sterowania dla większości aplikacji przemysłowych i potrafi tworzyć proste programy robota przemysłowego
4	Student potrafi dobrać urządzenia automatycznego sterowania dla większości aplikacji i potrafi programować robota przemysłowego wybranymi metodami
4.5	Student potrafi dobrać urządzenia automatycznego sterowania dla złożonych aplikacji i potrafi różnymi metodami tworzyć programy robota przemysłowego dla wybranych aplikacji
5	Student potrafi dobrać urządzenia automatycznego sterowania dla złożonych aplikacji i potrafi różnymi metodami tworzyć programy robota przemysłowego dla większości aplikacji
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy właściwego doboru urządzeń i aparatury kontrolno-pomiarowej.</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dla prostych układów automatyki i robotyki
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych prostych układów automatyki i robotyki oraz przeprowadzić analizę ich podstawowych własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych złożonych układów prostych układów automatyki i robotyki oraz przeprowadzić analizę ich własności
4.5	Student potrafi szczegółowo interpretować wyniki badań laboratoryjnych prostych układów automatyki i robotyki oraz przeprowadzić dokładną analizę ich własności
5	Student potrafi szczegółowo interpretować wyniki badań laboratoryjnych prostych układów automatyki i robotyki oraz przeprowadzić rozszerzoną analizę ich własności

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

1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C014, C011 i C013, inne sale wg planu zajęć
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokoje B019, C017 i C018, tel. 34 3250810, 34 3250802.

Nazwa modułu (przedmiotu): Układy napędowe robotów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja Procesów Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_10_KiRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: mgr
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <i>II stopnia</i>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1,2</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny, IElSS, ZMiNE</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Krzysztof Sewczyk</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Krzysztof Szewczyk</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu napędów w robotyce

C2. Zapoznanie studentów ze specyfiką układów napędowych w robotyce

C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie zastosowania napędów w robotyce

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
2. Znajomość podstaw napędu elektrycznego i maszyn elektrycznych

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

EK 1 – Student posługuje się wiedzą w zakresie zastosowania napędów do zasilania energią mechaniczną robotów

EK 2 – Student zna zasady doboru napędów do zastosowań w robotyce

EK 3 – Student zna parametry napędu do pracy w polu grawitacyjnym

EK 4 – Student zna wymagania co do parametrów napędów do zastosowań w robotyce

EK 5 - Student posiada wiedzę w zakresie doboru silnika do pracy w układach robotyki

EK 6 - Student posiada wiedzę w zakresie doboru napędu elektrycznego do urządzenia.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Forma zajęć – WYKŁADY**

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do przedmiotu. Obszar zastosowania napędów w robotyce.	<b>1</b>

<b>W 2</b> – Rodzaje silników, specyfika charakterystyk elektromechanicznych	<b>1</b>
<b>W 3</b> – Pojęcie punktu pracy na charakterystyce elektromechanicznej	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Układy o wielu stopniach swobody	<b>1</b>
<b>W 5</b> – praca stabilna, niestabilna napędu	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Rozruch, hamowanie silnika, oddziaływanie energii potencjalnej pola grawitacyjnego	<b>1</b>
<b>W 7</b> – Silniki prądu stałego, charakterystyki elektromechaniczne, obszary zastosowań	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Silniki prądu stałego pracującego ze stałym strumieniem, regulacja prędkości obrotowej	<b>1</b>
<b>W 9</b> – Silniki prądu przemiennego, regulacja prędkości obrotowej	<b>1</b>
<b>W 10</b> – Silniki prądu przemiennego, charakterystyki elektromechaniczne, obszary zastosowań	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Silniki momentowe	<b>1</b>
<b>W 12</b> - Silniki bezszczotkowe, reluktancyjne	<b>1</b>
<b>W 13</b> - Rodzaje zasilaczy do napędów do pracy w robotyce	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Dobór punktu pracy dla poszczególnych rodzajów silników	<b>1</b>
<b>W 15</b> – Tendencje rozwojowe napędów do zastosowań w robotyce	<b>0,5</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>0,5</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> , – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Wprowadzenie teoretyczne	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Charakterystyka elektromechaniczna silnika obcowzbudnego zasilanego z układu impulsowego ( przerywacza )	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Badanie wału elektrycznego	<b>2</b>
<b>L 5</b> – Badanie charakterystyki zewnętrznej prądnicy bocznikowej, zwarcie prądnicy	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Hamowanie dynamiczne, pomiar momentu hamowania metodą bezpośrednią	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Test – zakończenie I serii	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Charakterystyka zewnętrzna prądnicy obcowzbudnej	<b>2</b>
<b>L 9</b> - Badanie rozruchu silnika asynchronicznego	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Wartości krytyczne prądnicy bocznikowej	<b>2</b>
<b>L 11</b> - Badanie momentu bezwładności metodą wybiegu	<b>2</b>
<b>L 12</b> – Charakterystyka elektromechaniczna silnika asynchronicznego zwartego zasilanego z falownika w układzie otwartym sterowania	<b>2</b>
<b>L 13</b> – Test – Zakończenie II serii	<b>2</b>
<b>L 14</b> - Termin na odrabianie ćwiczeń	<b>2</b>
<b>L 15</b> -Test zaliczeniowy	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów układów napędowych przystosowanych do tematyki laboratorium

### SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład - Zaliczenie
<b>Z2.</b> Laboratorium – zaliczenie teoretyczne oraz sprawozdania z pomiarów na ocenę

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

<b>F1.</b> ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć

<b>F3.</b> ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium	15 30	45	2
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	20	1	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>65</b>	<b>3</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium		30	30	1

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Jezierski E., Dynamika robotów WNT
2. Niederliński A., Roboty przemysłowe
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Stryczek S., Napędy hydrostatyczne
---------------------------------------

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W03	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W01	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_W04	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK4	KE2A_W05	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE2A_W07	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KE2A_W08	C3	laboratorium	3	P3,F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student posługuje się wiedzą w zakresie zastosowania napędów do zasilania energią mechaniczną robotów

2	Student nie posiada wiedzy w zakresie napędów w robotyce.
3	Student zna właściwości wszystkich rodzajów silników ,oraz ich właściwości
3.5	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników
4	Student zna charakterystyki mechaniczne różnych rodzajów obciążeń silników elektrycznych
4.5	Student potrafi połączyć charakterystykę elektromechaniczną silnika z charakterystyką mechaniczną obciążenia
5	Student potrafi przyporządkować rodzaj silnika do potrzeb użytkownika przy użyciu charakterystyk silnika i obciążenia
<b>EK2</b>	<b>Student zna zasady doboru napędów do zastosowań w robotyce</b>
2	Student nie zna sposobów regulacji prędkości silników elektrycznych
3	Student zna sposoby regulacji prędkości silników elektrycznych
3.5	Student potrafi interpretować regulację prędkości silników elektrycznych w oparciu o właściwą charakterystykę elektromechaniczną oraz o właściwy schemat aplikacyjny regulacji
4	Student zna zasady projektowania rozruszników oraz układów hamowania silników elektrycznych
4.5	Student potrafi obliczyć układ napędowy z rozrusznikiem
5	Student potrafi obliczyć układ napędowy do hamowania
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi obliczyć parametry napędu do pracy w polu grawitacyjnym</b>
2	Student nie potrafi obliczyć parametrów napędu do pracy w polu grawitacyjnym.
3	Student zna pojęcie momentu czynnego
3.5	Student zna wpływ momentu czynnego na dynamikę napędu.
4	Student zna opis matematyczny układu mechanicznego pracującego z magazynami energii
4.5	Student zna opis matematyczny statyki układu napędowego
5	Student zna opis matematyczny dynamiki układu napędowego pracującego w układzie z energią potencjalną
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi specyfikować wymagania co do parametrów napędów do zastosowań w robotyce</b>
2	Student nie potrafi specyfikować wymagań parametrów napędu do pracy w układach robotyki
3	Student potrafi specyfikować parametry napędu
3.5	Student potrafi wyliczać parametry napędu
4	Student zna parametry dynamiczne napędu elektrycznego
4.5	Student potrafi opisać dynamikę układu napędowego
5	Student potrafi opisać matematycznie dynamikę układu napędowego od strony silnika oraz odbiornika oraz właściwie interpretować wyniki obliczeń
<b>EK5</b>	<b>Student posiada wiedzę w zakresie doboru silnika do pracy w układach robotyki</b>
2	Student nie zna zasad doboru układu napędowego
3	Student zna zasady doboru układu napędowego do pracy w układach robotyki
3.5	Student zna zasady oceny charakterystyk mechanicznych układu odbiorczego
4	Student zna zasady doboru rodzaju silnika do układu odbiorczego
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru rodzaju silnika do układu odbiorczego
5	Student umie opisać matematycznie proces doboru silnika do układu mechanicznego
<b>EK6</b>	<b>Student posiada wiedzę w zakresie doboru napędu elektrycznego do urządzenia</b>
2	Student nie potrafi dobrać układu napędowego do urządzenia
3	Student potrafi opisać matematycznie napęd elektryczny zasilający odbiornik mechaniczny
3.5	Student wyróżnia stany pracy układu napędowego z 1 stopniem swobody
4	Student zna opis matematyczny układu napędowego z wieloma stopniami swobody
4.5	Student potrafi wyliczyć zastępczy moment obciążenia na wale silnika napędowego
5	Student potrafi dobrać układ napędowy do odbiornika mechanicznego.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): Komputerowe sterowanie napędów i procesów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: Komputeryzacja i robotyzacja Procesów Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_20_KiRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: mgr
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <i>II stopnia</i>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1,2</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny,</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z budową, właściwościami układami sterowania napędów.  
C2. Zapoznanie studentów z układami sterowania cyfrowego.  
C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie sterowania przy pomocy algorytmów i metod możliwych do realizacji techniką cyfrową

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

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

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna wszystkie charakterystyki elektromechaniczne silników elektrycznych  
EK 2 – Student posiada wiedzę z zakresu cyfrowego sterowania napędami elektrycznymi  
EK 3 – Student zna systemy i procesory przydatne do sterowania cyfrowego napędami  
EK 4 – Student zna programy wspomagające projektowanie układów cyfrowych używanych do sterowania napędami  
EK 5 - Student potrafi zaprojektować układ sterowania cyfrowego pracującego w zamkniętym układzie regulacji  
EK 6 - Student zna hierarchiczne struktury sterowania napędami i procesami

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Forma zajęć – WYKŁADY**

<b>Treść zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W 1 – Wstęp do</b> komputerowego sterowania napędów i procesów	<b>1</b>
<b>W 2 – Podstawy</b> teoretyczne elektromechanicznych przemian energii.	<b>1</b>
<b>W 3 – Ogólna</b> postać równania ruchu napędu – sprowadzanie momentów do	<b>1</b>

prędkości wału silnika.	
<b>W 4</b> – Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i maszyn roboczych.	<b>1</b>
<b>W 5</b> – Rodzaje pracy silników elektrycznych.	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Klasyfikacja przetwornic częstotliwości do zasilania silników elektrycznych	<b>1</b>
<b>W 7</b> – Napędy z maszynami prądu stałego , indukcyjnymi i synchronicznymi.	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Układy z bezszczotkowymi maszynami prądu stałego.	<b>1</b>
<b>W 9</b> – Metody sterowania układami napędowymi	<b>1</b>
<b>W 10</b> – Metody analizy stanów przejściowych	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Podstawy symulacji komputerowej układów napędowych.	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Systemy mikroprocesorowe w sterowaniu napędami	<b>1</b>
<b>W 13</b> – Sterowanie z użyciem procesorów DSP w czasie rzeczywistym	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Aplikacje sygnałów analogowych do sterowania cyfrowego	<b>1</b>
<b>W 15</b> – Realizacja sterowania wielopoziomowego z zarządzaniem przy pomocy jednostki centralnej	<b>1</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> , – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Wprowadzenie teoretyczne	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Cyfrowe sterowanie przerywacza	<b>2</b>
<b>L 4</b> – sterowanie falownika metodą $U/f = \text{const}$ .	<b>2</b>
<b>L 5</b> falownik ze sterowaniem DTC	<b>2</b>
<b>L 6</b> Falownikowe sterowanie napędem obciążonym odbiornikiem z nieliniową charakterystyką elektromechaniczną	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Test – zakończenie I serii	<b>2</b>
<b>L8</b> – elementy wykonawcze realizowane w oparciu o silnik synchroniczny z falownikiem	<b>2</b>
<b>L 9</b> - układy rozruchowe realizowane w oparciu o przekształtnik statyczny	<b>2</b>
<b>L10</b> – Sterowanie modelem obciążenia z powiększonym momentem bezwładności	<b>2</b>
<b>L11</b> - Model napędu ze zwrotem energii kinetycznej napędu )	<b>2</b>
<b>L12</b> – Test zakończenie II serii	<b>2</b>
<b>L13</b> – Termin do odrobienia zaległości	<b>2</b>
<b>L14</b> – Demonstracja napędu sterującego przetwarzaniem energii elektrowni wiatrowej	<b>2</b>
<b>L15</b> -Test zaliczeniowy	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład - Zaliczenie
<b>Z2.</b> Laboratorium – zaliczenie teoretyczne oraz sprawozdania z pomiarów na ocenę

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

<b>F1.</b> ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć



<b>F3.</b> ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10	20	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium	30	30	1

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Skwarczyński J., Tertil Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGH skrypt
2. Ludger Szklarski, Józef Strycharz, Automatyka napędów górniczych
3. Gogolewski Z., Kuczewski Z., Napęd elektryczny
4. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W01	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W08	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_W07	C2	wykład	1,2	P2,F1,F2,F3
EK4	KE2A_W04	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE2A_W02	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KE2A_W03	C3	laboratorium	3	P3,F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student zna wszystkie charakterystyki elektromechaniczne silników elektrycznych

2	Student nie wyróżnia rodzajów silników,
3	Student zna charakterystyki elektromechaniczne silników
3.5	Student zna właściwości różnego rodzaju obciążeń mechanicznych
4	Student zna przekształtniki statyczne do zasilania silników elektrycznych
4.5	Student zna właściwości statyczne układów napędowych
5	Student zna właściwości dynamiczne silników zasilanych z przekształtników statycznych
<b>EK2</b>	<b>Student posiada wiedzę z zakresu cyfrowego sterowania napędami elektrycznymi</b>
2	Student nie zna systemów sterowania cyfrowego napędów
3	Student zna systemy sterowania cyfrowego napędów pobieżnie
3.5	Student zna układy mikroprocesorowe sterowania napędami
4	Student zna zasady programowania sterowników cyfrowych napędów
4.5	Student potrafi opisać matematycznie układ sterowania cyfrowego
5	Student potrafi opisać matematycznie dynamikę sterowania cyfrowego ( transformata Z)
<b>EK3</b>	<b>Student zna systemy i procesory przydatne do sterowania cyfrowego napędami</b>
2	Student nie zna cyfrowych systemów sterowania napędów.
3	Student zna systemy sterowania cyfrowego pobieżnie
3.5	Student zna mikroprocesory przydatne do sterowania napędami
4	Student zna systemy sterowania wektorowego
4.5	Student zna programy narzędziowe do projektowania sterowników cyfrowych
5	Student zna układy cyfrowe z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego
<b>EK4</b>	<b>Student zna programy wspomagające projektowanie układów cyfrowych używanych do sterowania napędami</b>
2	Student nie korzysta z oprogramowania wspomagającego projektanta
3	Student zna oprogramowanie wspomagające pobieżnie
3.5	Student rozumie schemat blokowy sterowania cyfrowego
4	Student posługuje się oprogramowaniem wspomagającym projektanta dla różnych systemów cyfrowych
4.5	Student zna zasady działania procesorów do pracy w czasie rzeczywistym
5	Student potrafi zaprojektować sterownik cyfrowy układu napędowego
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi zaprojektować układ sterowania cyfrowego pracującego w zamkniętym układzie regulacji</b>
2	Student nie potrafi projektować cyfrowych układów sterowania napędami
3	Student zna zasady projektowania sterowników cyfrowych pobieżnie
3.5	Student zna narzędzia do wspomagania projektowania sterowników
4	Student zna zasady projektowania sterowników z zamkniętą pętlą sterowania
4.5	Student zna niezbędne elementy pomocnicze do zorganizowania zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego w układzie ze sterownikiem cyfrowym
5	Student zna zasady konstrukcji sterownika cyfrowego wraz z regulatorami
<b>EK6</b>	<b>Student zna hierarchiczne struktury sterowania napędami i procesami</b>
2	Student nie zna hierarchicznej struktury sterowania procesami
3	Student zna hierarchiczną strukturę sterowania procesami pobieżnie
3.5	Student zna zasady konstrukcji schematów blokowych struktur hierarchicznych
4	Student potrafi przyporządkować poszczególnym blokom schematu właściwe struktury sterowania
4.5	Student potrafi dobrać sprzężenia zwrotne w hierarchicznej strukturze sterowania napędem
5	Student potrafi zaprojektować oraz dobrać właściwe napędy w hierarchicznej strukturze sterowania procesem

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Przetwarzanie sygnałów w energoelektronice</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_30_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoby odpowiedzialne za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Krzysztof Olesiak, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu struktury i budowy systemów przetwarzania sygnałów generowanych w urządzeniach energoelektronicznych.

C2. Nabycie umiejętności doboru kart pomiarowych i wykorzystania ich przy tworzeniu własnych układów przeznaczonych do rejestracji sygnałów w urządzeniach energoelektronicznych.

C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości akwizycji i przetwarzania sygnałów w urządzeniach energoelektronicznych.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z podstaw automatyki.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
5. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

- EK 2 – Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników sygnałów w energoelektronice;
- EK 3 – Student uruchamia i parametryzuje oraz potrafi samodzielnie konstruować układy akwizycji i przetwarzania sygnałów;
- EK 4 – Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności badanych elementów oraz układów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Rodzaje sygnałów. Struktura komputerowego systemu pomiarowo-rejestacyjnego.	1
W 2 – Zadania przetwarzania sygnałów.	1
W 3 – Przetworniki analogowo-cyfrowe, próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów.	1
W 4 – Sygnały analogowe. Wiadomości podstawowe.	1
W 5 – Sygnały analogowe generowane w urządzeniach energoelektronicznych cz.1.	1
W 6 – Sygnały analogowe generowane w urządzeniach energoelektronicznych cz.2.Filtry analogowe.	1
W 7 – Sygnały cyfrowe. Reprezentacja częstotliwościowa sygnałów dyskretnych.	1
W 8 – Analiza sygnałów liniowych. Transformata Laplace'a.	1
W 9 – Analiza sygnałów liniowych. Z - transformata.	1
W 10 – Analiza sygnałów liniowych. Dyskretyzacja sygnałów analogowych.	1
W 11 – Transformacja Fouriera.	1
W 12 – Dyskretna transformacja Fouriera.	1
W 13 – Systemy pomiarowe sygnałów generowanych w urządzeniach energoelektronicznych.	1
W 14 Systemy pomiarowe sygnałów generowanych w urządzeniach energoelektronicznych.	1
W 15 – Przykłady rozwiązań stosowane w układach przekształtników DC i AC.	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi w laboratorium	2
L 1 – Wykorzystanie oprogramowania Drive Windows do monitorowania sygnałów generowanych w przemienniku ACS firmy ABB	2
L 2 - Wyznaczanie charakterystyk statycznych przetwornika napięciowego typu LV25-P	2
L 3 - Badanie tachoprądnicy analogowej	2
L 4 - Analiza przebiegów odkształconych z zastosowaniem transformaty Fouriera	2
L 5 – Analiza harmoniczna sygnału prądu pobieranego z sieci przez przemiennik częstotliwości	2
L 6 – Modelowanie układu sterowania prostownika tyrystorowego	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
L 7 – Wykorzystanie oprogramowania Drive Windows do monitorowania sygnałów generowanych w przekształtniku tyrystorowym prądu stałego	2
L 8 - Wyznaczanie charakterystyk statycznych przetwornika prądowego typu LA55-	2

P	
L 9 – Odtworzenie momentu silnika prądu zmiennego metodą analizy sygnałów estymowanych przemiennika	2
L 10 - Badanie enkodera inkrementalnego	2
L 11 - Mikroprocesorowy zadajnik napięcia	2
L 12 – Sterowanie przerywacza prądu stałego z wykorzystaniem mikrokontrolera AVR	2
Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących energoelektroniczne układy napędowe (ABB, SIEMENS, DANFOS, SCHNEIDER)
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych
5. Oprogramowanie DasyLab do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

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

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5		
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	7		

Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5	35	1
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	8		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>80</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Izydorczyk J., Płonka G., Tyma G.: Teoria sygnałów . Wyd. Helion Gliwice 1999
2. Rutkowski L.: Filtry adaptacyjne i adaptacyjne przetwarzanie sygnałów. Wyd. WNT Warszawa 1994
3. Osowski S., Cichoński A., Siwek K.: MATLAB w zastosowaniu do obliczeń obwodowych i przetwarzania sygnałów. Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2006
4. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. WNT Warszawa 1996
5. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1994
6. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1998

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cytowski J.: Metody i algorytmy sztucznej inteligencji w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów. Wyd. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ Warszawa 1999
2. Katalogi przemienników ACS 800 - ABB
3. Katalogi przekształtników DC DCS 800 – ABB

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W04	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W04	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_U10	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3
EK4	KE2A_U13	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania;</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących sygnałów, elementów i struktury systemów służących do ich akwizycji i przetwarzania
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów analogowych
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów analogowych i cyfrowych
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów analogowych i cyfrowych, umie opisać elementy wykorzystywane do przetwarzania danych
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów analogowych i cyfrowych, umie opisać elementy wykorzystywane do przetwarzania oraz akwizycji danych
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia dotyczące sygnałów analogowych i cyfrowych, umie opisać elementy oraz struktury systemów wykorzystywane do przetwarzania i akwizycji danych

<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia i opisuje rodzaje, własności, budowę oraz zasadę działania podstawowych przetworników sygnałów stosowanych w energoelektronice</b>
2	Student nie potrafi rozróżnić i opisać własności, budowy oraz zasady działania podstawowych przetworników sygnałów stosowanych w energoelektronice
3	Student potrafi rozróżnić podstawowe przetworniki sygnałów
3.5	Student potrafi rozróżnić podstawowe przetworniki sygnałów oraz opisać własności przetworników analogowo-cyfrowych (A/C)
4	Student potrafi rozróżnić podstawowe przetworniki sygnałów oraz opisać własności i budowę przetworników analogowo-cyfrowych (A/C)
4.5	Student potrafi rozróżnić podstawowe przetworniki sygnałów oraz opisać własności i budowę przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) oraz cyfrowo-analogowych (C/A)
5	Student potrafi rozróżnić podstawowe przetworniki sygnałów, opisać własności, budowę i zasadę działania przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) oraz cyfrowo-analogowych (C/A)
<b>EK3</b>	<b>Student uruchamia i parametryzuje oraz potrafi samodzielnie konstruować układy akwizycji i przetwarzania sygnałów</b>
2	Student nie potrafi uruchomić i parametryzować oraz samodzielnie konstruować układów akwizycji i przetwarzania sygnałów
3	Student potrafi uruchomić przygotowany układ akwizycji i przetwarzania sygnałów
3.5	Student potrafi uruchomić i parametryzować przygotowany układ akwizycji i przetwarzania sygnałów
4	Student potrafi uruchomić, parametryzować oraz dokonać prostej modyfikacji przygotowanego układu akwizycji i przetwarzania sygnałów
4.5	Student potrafi uruchomić, parametryzować, dokonać prostej modyfikacji przygotowanego układu akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz umie samodzielnie skonstruować układ akwizycji sygnałów
5	Student potrafi uruchomić, parametryzować, dokonać prostej modyfikacji przygotowanego układu akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz umie samodzielnie skonstruować układ akwizycji i przetwarzania sygnałów
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności badanych elementów oraz układów</b>
2	Student nie potrafi interpretować wyników badań laboratoryjnych i nie potrafi dokonać analizy własności badanych elementów i układów
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dotyczące wyznaczania charakterystyk statycznych badanych elementów
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dotyczące wyznaczania charakterystyk statycznych badanych elementów oraz modelowania wybranych układów sterowania
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dotyczące wyznaczania charakterystyk statycznych badanych elementów, modelowania wybranych układów sterowania oraz monitorowania sygnałów generowanych w przekształtnikach
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dotyczące wyznaczania charakterystyk statycznych badanych elementów, modelowania wybranych układów sterowania, monitorowania sygnałów generowanych w przekształtnikach oraz umie przeprowadzić analizę badanych elementów
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych dotyczące wyznaczania charakterystyk statycznych badanych elementów, modelowania wybranych układów sterowania, monitorowania sygnałów generowanych w przekształtnikach oraz umie przeprowadzić analizę badanych elementów i układów

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Modelowanie i sterowanie rozmyte</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_40_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. Absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Krzysztof Olesiak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Krzysztof Olesiak</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii zborów rozmytych oraz rodzajów regulatorów rozmytych i możliwości ich wykorzystania w układach sterowania.
- C2. Zapoznanie studentów z metodyką realizacji podstawowych operacji na zbiorach rozmytych z zastosowaniem wybranego oprogramowania.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie modelowania i badania regulatorów rozmytych.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego oraz teorii zbiorów.
2. Wiedza z fizyki w zakresie elektrodynamiki.
3. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
4. Wiedza z automatyki w zakresie podstaw teorii sterowania.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
6. Umiejętność sporządzania sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
7. Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych.



EK 2 – Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury regulatorów rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania.

EK 3 – Student pisze skrypty do obliczania i prezentacji graficznej oraz przeprowadza interpretację uzyskanych rezultatów.

EK 4 – Student stosuje wybrane oprogramowanie do realizacji zadanych modeli regulatorów rozmytych.

EK 5 – Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich charakterystyk sterowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Logika rozmyta. Liczby rozmyte.	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Zmienna lingwistyczna. Wartość lingwistyczna. Złożeniowa reguła wnioskowania.	<b>2</b>
<b>W 3</b> – Zbiór rozmyty. Funkcja przynależności. Stopień przynależności. Przestrzeń lingwistyczna zmiennej. Przestrzeń numeryczna zmiennej.	<b>2</b>
<b>W 4</b> – Rodzaje zbiorów rozmytych. Normalny i subnormalny zbiór rozmyty. Uniwersalny oraz pusty zbiór rozmyty. Wybrane przykłady zbiorów rozmytych.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Podstawowe parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych. Wysokość, jądro i nośnik zbioru rozmytego.	<b>2</b>
<b>W 6</b> – Przekrój, wartość modalna i moc zbioru rozmytego. Zbiory rozmyte wypukłe i niewypukłe.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Rodzaje funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Trójkątne i trapezowe funkcje przynależności. Sigmoidalne i harmoniczne funkcje przynależności.	<b>2</b>
Kolokwium zaliczeniowe z wykładów <b>W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7.</b>	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Funkcje przynależności Gaussa. Wielomianowe funkcje przynależności. Podstawowe zalecenia dotyczące doboru funkcji przynależności.	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Operacje realizowane na zbiorach rozmytych. Dopełnienie zbioru rozmytego. Iloczyn zbiorów rozmytych. Suma zbiorów rozmytych.	<b>2</b>
<b>W 10</b> – Podstawowe operatory T-normy. Iloczyn algebraiczny i drastyczny. Iloczyn Łukasiewicza, Einsteina oraz Hamachera. Operatory parametryczne. Rodzina T-norm Webera. Rodzina T-norm Duboisa. Rodzina T-norm Yagera.	<b>2</b>
<b>W 11</b> – Podstawowe operatory S-normy. Suma probabilistyczna i drastyczna. Suma Einsteina oraz Hamachera. Operatory parametryczne. Rodzina S-norm Webera. Rodzina S-norm Duboisa. Rodzina S-norm Yagera.	<b>2</b>
<b>W 12</b> – Podział regulatorów rozmytych ze względu na budowę bazy reguł. Działanie regulatora rozmytego. Poprzedniki i następniki reguł regulatora rozmytego.	<b>2</b>
<b>W 13</b> – Regulator rozmyty typu Mamdaniego. Normalizacja sygnałów wejściowych oraz denormalizacja sygnału wyjściowego. Proces fuzyfikacji oraz defuzyfikacji. Metody defuzyfikacji.	<b>2</b>
<b>W 14</b> – Regulator typu Sugeno. Zasady projektowania regulatora w oparciu o bazę wiedzy eksperta.	<b>2</b>
Kolokwium zaliczeniowe z wykładów <b>W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14.</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
-------------	---------------

L 1 – Wprowadzenie do programu Matlab oraz zapoznanie się z przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox	2
L 2 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: trójkątne, trapezowe i Gaussa	2
L 3 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: sigmoidalne, harmoniczne i wielomianowe	2
L 4 – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych: wysokość, nośnik, jądro, przekrój i wartość modalna	2
L 5 – Zastosowanie operatora minimum do obliczania iloczynu zbiorów rozmytych	2
L 6 – Podstawowe operatory T-normy: iloczyn algebraiczny, drastyczny, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera	2
L 7 – Zastosowanie operatora maksimum do obliczania sumy zbiorów rozmytych	2
Kolokwium zaliczeniowe z laboratoriów L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7	1
L 8 – Podstawowe operatory S-normy: suma probabilistyczna, drastyczna, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera	2
L 9 – Normalizacja pełna i uproszczona wejść modelu rozmytego	2
L 10 – Projektowanie regulatora rozmytego na podstawie bazy wiedzy eksperta sytemu	2
L 11 – Strojenie regulatorów rozmytych	2
L 12 – Projektowanie regulatora rozmytego typu Mamdaniego o strukturze SISO	2
L 13 – Projektowanie regulatora rozmytego typu Sugeno o strukturze MISO	2
L 14 – Realizacja modelu układu z regulatorem rozmytym	2
Kolokwium zaliczeniowe z laboratoriów L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## **METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium – praca indywidualna przy stanowisku komputerowym
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Przekaz słowny z wykorzystaniem tablicy konwencjonalnej
2. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium ze stanowiskami komputerowymi
4. Oprogramowanie Matlab wraz przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox

## **SPOSÓB ZALICZENIA**

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

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

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

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	30	60	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6	40	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Opracowanie sprawozdań z laboratorium	14		
Przygotowanie do kolokwiów z wykładu i laboratorium	12		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	52	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Opracowanie sprawozdań z laboratorium	14		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1996.
2. Kacprzyk J.: Wieloetapowe sterowanie rozmyte. WNT, Warszawa, 2001.
3. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszaw, 2003.
4. The Math Works: Fuzzy Logic Toolbox for use with Matlab - User's Guide, Version 2.2.8 (R2008b), 2008.
5. Yager R. R., Filev D. P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1995.
6. Witryna internetowa: <a href="http://www.mathworks.com">www.mathworks.com</a>

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jantzen J.: Foundations of Fuzzy Control. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, 2007.
2. Sivanandam S.N., Sumathi S., Deepa S. N.: Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Berlin, Springer-Verlag 2006.
3. Pedrycz W.: Fuzzy Control and Fuzzy Systems. John Wiley and Sons, New York, 1993.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_U08	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3

EK4	KE2A_U08	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2
EK5	KE2A_U10	C3	Laboratorium	3,4	F1, F2, P2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących logiki rozmytej oraz przedstawić parametrów zbiorów rozmytych, nie zna funkcji przynależności oraz typów operatorów
3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej oraz podać rodzaje zbiorów rozmytych
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje oraz parametry zbiorów rozmytych
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności oraz operatory parametryczne i nieparametryczne
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury regulatorów rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania</b>
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych rodzajów i struktur regulatorów rozmytych oraz nie zna zasad dotyczących ich projektowania
3	Student potrafi scharakteryzować ogólną zasadę działania regulatora rozmytego
3.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną zasadę działania regulatora rozmytego oraz wymienić podstawowe rodzaje regulatorów
4	Student potrafi scharakteryzować ogólną zasadę działania regulatora rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje regulatorów, przedstawić działanie regulatora typu Mamdaniego
4.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną zasadę działania regulatora rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje regulatorów, przedstawić działanie regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno
5	Student potrafi scharakteryzować ogólną zasadę działania regulatora rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje regulatorów, przedstawić działanie regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, zaprezentować zasady projektowania regulatorów rozmytych
<b>EK3</b>	<b>Student pisze skrypty do obliczania i prezentacji graficznej oraz przeprowadza interpretację uzyskanych rezultatów</b>
2	Student nie potrafi napisać skryptów do obliczania i prezentacji graficznej
3	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej dwóch funkcji przynależności oraz operatora minimum
3.5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności oraz operatora minimum i maksimum
4	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum oraz dwóch operatorów T-normy
4.5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum oraz dwóch operatorów T-normy i dwóch operatorów S-normy
5	Student potrafi napisać skrypty do obliczania i prezentacji graficznej czterech funkcji przynależności, operatora minimum i maksimum oraz czterech operatorów T-normy i czterech operatorów S-normy
<b>EK4</b>	<b>Student stosuje wybrane oprogramowanie do realizacji zadanych modeli regulatorów rozmytych</b>
2	Student nie potrafi zastosować wybranego oprogramowania do realizacji modeli regulatorów rozmytych
3	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych

	funkcji przynależności
3.5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności
4	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności oraz wpisania bazy reguł
4.5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności, wpisania bazy reguł oraz realizacji modelu regulatora typu Mamdaniego
5	Student potrafi zastosować wybrane oprogramowanie do zdefiniowania parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności, wpisania bazy reguł oraz realizacji modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich charakterystyk sterowania</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów
3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu regulatora typu Mamdaniego
3.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu regulatora typu Mamdaniego, umie określić wpływ bazy reguł na charakterystykę sterowania
4	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł na charakterystyki sterowania
4.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na charakterystyki sterowania
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na charakterystyki sterowania, potrafi dokonać analizy możliwości kształtowania charakterystyk sterowania

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Kompatybilność Układów Przekształtnikowych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_50_KIRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>zimowy /letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>wykl. ćwicz. lab. sem. proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej i Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła, mgr inż. Marian Kępiński, dr inż. Janusz Rak, dr inż. Marek Gała</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu sprzężeń zakłóceń, źródeł zakłóceń i ich negatywnych skutków w prawidłowej pracy układów przekształtnikowych.
- C2. Zapoznanie studentów z praktycznymi sposobami eliminacji źródeł zakłóceń w układach przekształtnikowych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności stosowania technik uziemiania, ekranowania i tłumienia sygnałów zakłócających oraz wykonywania pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w środowisku z przekształtnikami energoelektronicznymi.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu stałego i przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
4. Umiejętność sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej w układach przekształtnikowych, charakteryzuje pojęcia dotyczące kompatybilności oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczenia.
- EK 2 – Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki przekształtnikowe oraz określić wpływ i skutki zakłóceń w układach energoelektronicznych na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
- EK 3 – Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, zna środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi dobrać sposoby uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
- EK 4 – Student zna metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.

EK 5 – Student umie na podstawie pomiarów określić wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych oraz dokonać analizy kompatybilności elektromagnetycznej interpretując wyniki w odniesieniu do norm.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja zakłóceń występujących w urządzeniach elektronicznych i energoelektronicznych.	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Rodzaje sprzężeń zakłóceńowych cz.1.	<b>2</b>
<b>W 3</b> – Rodzaje sprzężeń zakłóceńowych cz.2.	<b>2</b>
<b>W 4</b> – Źródła zakłóceń cz.1.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Źródła zakłóceń cz.2.	<b>2</b>
<b>W 6</b> – Technika uziemiania i ekranowania cz.1.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Technika uziemiania i ekranowania cz.2.	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Skutki zakłóceń	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Analiza poboru prądu z sieci zasilającej przez układy przekształtnikowe prądu stałego i przemiennego cz.1.	<b>2</b>
<b>W 10</b> – Analiza poboru prądu z sieci zasilającej przez układy przekształtnikowe prądu stałego i przemiennego cz.2.	<b>2</b>
<b>W 11</b> – Zapobieganie zakłóceńom w liniach zasilania przekształtników cz.1. Filtry sieciowe.	<b>2</b>
<b>W 12</b> - Zapobieganie zakłóceńom w liniach zasilania przekształtników cz.2. Filtry wyjściowe – silnikowe. Kable ekranowane.	<b>2</b>
<b>W 13</b> – Praktyczne wskazówki dotyczące montażu układów przekształtnikowych związanych z eliminacją zakłóceń elektromagnetycznych cz.1	<b>2</b>
<b>W 14</b> Praktyczne wskazówki dotyczące montażu układów przekształtnikowych związanych z eliminacją zakłóceń elektromagnetycznych cz.2	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Zagadnienia związane z ochroną przeciwporażeniową w urządzeniach energoelektronicznych.	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie do zajęć oraz zapoznanie z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium	1
Zapoznanie z aparaturą pomiarową i oprogramowaniem DasyLab i Matlab-Simulink	3
<b>L 1</b> – Pomiar i analiza wpływu odkształcenia napięć i prądów na pracę silnika asynchronicznego zasilanego z falownika PWM	2
<b>L 2</b> – Monitorowanie parametrów jakości energii w sieci zasilającej przekształtniki z wykorzystaniem pakietu DasyLab	2
<b>L 3</b> – Pomiar i analiza wpływu odkształcenia napięcia i prądu na pracę silnika prądu stałego zasilanego z tyrystorowego przekształtnika sześciopulsowego	2
<b>L 4</b> – Pomiar i analiza wpływu przebiegów odkształconych na pracę silnika zasilanego z przemiennika z bezpośrednim sterowaniem momentu	2
<b>L 5</b> – Pomiar i analiza parametrów jakości napięć i prądów pobieranych z sieci przez układ napędowy typu „softstart”	2
<b>L 6</b> – Pomiar i analiza prądu w przewodzie ochronnym w instalacji zasilającej układy energoelektroniczne	2
<b>L 7</b> – Pomiar i analiza oddziaływania pracy zasilacza impulsowego na parametry napięcia w instalacji niskiego napięcia	2
<b>L 8</b> – Badanie przepięć w obwodach z tranzystorami mocy IGBT	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej i drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej i drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>L 9</b> – Modelowanie tyrystorowego układu statycznej kompensacji mocy biernej SVC w MATLAB-SimPowerSystems	2
<b>L10</b> – Analiza danych z pomiarów w torze zasilania pieca łukowego z tyrystorowym układem statycznej kompensacji mocy biernej SVC	2

L11 – Modelowanie układu przesyłowego prądu stałego HVDC w MATLAB-Simulink	2
Kolokwium zaliczeniowe z trzeciej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z trzeciej serii ćwiczeń i zaliczanie laboratorium	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną.
2. Wykład konwersatoryjny
3. Laboratorium - praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych: przeprowadzanie pomiarów, wykonanie na ich podstawie obliczeń oraz opracowanie sprawozdań.
4. Laboratorium – konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących elementy ochrony przeciwzakłóceń (filtry, dławiki)
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń i komputerami do rejestracji i przetwarzania danych
5. Oprogramowanie Matlab i DasyLab do ćwiczeń laboratoryjnych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
<b>P1.</b> wykład – ocena opanowania przedstawionych zagadnień – praca zaliczeniowa (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i opracowania sprawozdania (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	2
Laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	4	59	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	10		
Przygotowanie do zaliczenia wykładów	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>119</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	55	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		



## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Charoy A.: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Wyd. WNT Warszawa 1999
2. Pr. Zbiorowa. Zakłócenia w aparaturze elektronicznej . Wyd. Radioelektronik Sp. z o.o. Warszawa 1995
3. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Wyd. WNT Warszawa 1998
4. Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H.: Energoelektronika. Wyd. SiP Warszawa 2006
5. Piróg S.: Energoelektronika. Negatywne oddziaływania układów energoelektronicznych na źródła energii i wybrane sposoby ich ograniczania. Wyd. Nauk.-Dyd. AGH Kraków 1998.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Compatibilité électromagnétique CEM. Manuel didactique. Telemecanique. Groupe Schneider.
2. Katalogi przemienników ACS 800 - ABB.
3. Katalogi przekształtników DC DCS 800 – ABB.
4. Fedyczak Z., Strzelecki R.: Energoelektroniczne układy sterowania mocą prądu przemiennego Wyd. Adam Marszałek Toruń 1997

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C2	Wykład laboratorium	1,3	F1,P1,P2
EK3	KE2A_W06 KE2A_W08 KE2A_U07 KE2A_U09	C1, C2	Wykład	1	P1
EK4	KE2A_W07 KE2A_U08 KE2A_K03	C1, C3	Wykład Laboratorium	1,2,3	F1,P1,P2
EK5	KE2A_U01 KE2A_U08 KE2A_K01	C1, C3	Laboratorium	2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej w układach przekształtnikowych, charakteryzuje pojęcia dotyczące kompatybilności oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej układów przekształtnikowych, nie zna pojęć dotyczących kompatybilności oraz metod ich wyznaczania.
3	Student orientuje się w problematyce kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej układów przekształtnikowych, potrafi określić podstawowe wskaźniki kompatybilności i metody ich wyznaczania.
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej układów przekształtnikowych, poprawnie charakteryzuje podstawowe wskaźniki kompatybilności oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.

4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i środowiskowej układów przekształtnikowych, poprawnie charakteryzuje większość pojęć dotyczących wskaźników kompatybilności oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie kompatybilności układów przekształtnikowych, dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników kompatybilności oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę z zakresu kompatybilności układów przekształtnikowych, bardzo dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników kompatybilności oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
<b>EK2</b>	<b>Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki przekształtnikowe oraz określić wpływ i skutki zakłóceń w układach energoelektronicznych na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi określić źródeł zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować odbiorników przekształtnikowe, ani opisać wpływu oraz skutków zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki przekształtnikowe, ale nie umie przedstawić wpływu oraz skutków zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
3.5	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki przekształtnikowe, a także poprawnie określić podstawowe oddziaływania i skutki zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
4	Student zna większość źródeł zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki przekształtnikowe oraz poprawnie przedstawić podstawowe oddziaływania i skutki zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
4.5	Student dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi prawidłowo scharakteryzować odbiorniki przekształtnikowe oraz właściwie przedstawić podstawowe oddziaływania i skutki zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
5	Student bardzo dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi szczegółowo scharakteryzować odbiorniki przekształtnikowe oraz rozumie i umie wyjaśnić oddziaływania i skutki zakłóceń na warunki pracy sieci i działanie urządzeń elektrycznych.
<b>EK3</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, zna środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi dobrać sposoby uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.</b>
2	Student nie zna sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, ani środków technicznych do poprawy poziomów kompatybilności i nie potrafi dobrać sposobu uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
3	Student orientuje się w sposobach ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, zna podstawowe środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności, ale nie umie dobrać poprawnie sposobu uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
3.5	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, zna podstawowe środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi dobrać poprawnie tylko niektóre sposoby uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
4	Student ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, zna istotne środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi poprawnie dobrać większość sposobów uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, dobrze zna środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi właściwie dobrać sposoby uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań urządzeń przekształtnikowych na sieć zasilającą i środowisko, bardzo dobrze zna środki techniczne do poprawy poziomów kompatybilności oraz potrafi prawidłowo dobrać sposoby uziemienia i ekranowania urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych.

<b>EK4</b>	<b>Student zna metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.</b>
2	Student nie zna metod pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi oraz nie potrafi dobrać aparatury pomiarowej i wykonać poprawnie pomiarów w sieciach i instalacjach elektrycznych.
3	Student zna podstawowe metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi oraz potrafi wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych, ale nie potrafi dobrać aparatury pomiarowej.
3.5	Student zna podstawowe metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
4	Student zna dobrze metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według zadanego programu.
4.5	Student zna dobrze metody kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych wprowadzając własne propozycje do zadanego programu.
5	Student zna bardzo dobrze metody pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej w instalacjach z urządzeniami energoelektronicznymi, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według samodzielnie ustalonego programu.
<b>EK5</b>	<b>Student umie na podstawie pomiarów określić wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych oraz dokonać analizy kompatybilności elektromagnetycznej interpretując wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.</b>
2	Student nie potrafi na podstawie pomiarów określić wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych, zinterpretować wyników i dokonać analizy kompatybilności elektromagnetycznej.
3	Student potrafi na podstawie pomiarów określić wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych, ale ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników pomiarów i obliczeń.
3.5	Student na podstawie pomiarów umie określić podstawowe wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych i poprawnie interpretuje te wyniki, ale ma problemy z analizą kompatybilności elektromagnetycznej w odniesieniu do norm.
4	Student na podstawie pomiarów potrafi wyznaczyć większość wskaźników kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych, a podczas analizy kompatybilności elektro-magnetycznej poprawnie interpretuje otrzymane wyniki, ale nie wszystkie potrafi odnieść do norm.
4.5	Student na podstawie pomiarów potrafi określić większość wskaźników kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych oraz dokonać analizy kompatybilności elektromagnetycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.
5	Student potrafi na podstawie pomiarów określić wszystkie wskaźniki kompatybilności urządzeń elektronicznych i energoelektronicznych oraz dokonać analizy kompatybilności elektromagnetycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C014, C011 i C013, inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce):  
pokoje B019, C017 i C018, tel. 34 3250810, 34 3250802

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Badania nieniszczące</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_60_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz., Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr Paweł Ptak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr Paweł Ptak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy o rodzajach i zasadach działania poszczególnych metod pomiarowych wchodzących w zakres badań nieniszczących.
- C2. Zapoznanie studentów z działaniem i projektowaniem systemów pomiarowych służących do badania materiałów metodami nieniszczącymi wykorzystywanymi w defektoskopii i w trakcie procesów produkcyjnych.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk wykorzystywanych w poszczególnych metodach badań nieniszczących: takich jak rozchodzenie się fal elektromagnetycznych i dźwiękowych, podstawy materiałów radioaktywnych, podstawy optyki itp.
2. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów oraz pola magnetycznego i elektrycznego.
3. Wiedza z metrologii w zakresie sposobów wykonywania pomiarów, podstaw sygnałów pomiarowych, podstaw teorii błędów i rachunku statystycznego do obliczania dokładności i niepewności pomiarowej.
4. Umiejętności wykonywania pomiarów oraz sporządzania protokołu pomiarowego z wykonywanych badań.
5. Umiejętności pracy samodzielnej oraz z grupie.
6. Umiejętności korzystania ze źródeł informacji internetowych oraz literaturowych w celu wyszukiwania niezbędnej wiedzy do wykonywania badań.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student definiuje informacje w zakresie przetworników pomiarowych niezbędne do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na pracę sensorów i działanie zaawansowanych elementów systemów pomiarowo-sterujących.
- EK 2 – Student opisuje strukturę toru pomiarowego, definicje, budowę i działanie czujników, przetworników i systemów w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych.
- EK 3 – Student charakteryzuje sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących z wykorzystaniem istniejących przetworników pomiarowych.
- EK 4 – Student potrafi korzystać z informacji z literatury, baz patentowych i innych źródeł (także w języku angielskim) w wersji drukowanej i elektronicznej w zakresie badań i pomiarów nieniszczących. Potrafi segregować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować wnioski na podstawie zdobytych informacji.
- EK 5 – Student potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego w zakresie systemu pomiarowego wykorzystywanego w defektoskopii z zastosowaniem metod badań nieniszczących.
- EK 6 – Student potrafi całościowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych w defektoskopii obiektów przemysłowych.
- EK 7 – Student potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji postawionego problemu badawczego i pomiarowego z zakresu badań nieniszczących.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe pojęcia badań nieniszczących.	1
W 2 – Obliczanie niepewności pomiaru. Podstawy obróbki danych pomiarowych.	1
W 3 – Zastosowanie nieniszczących metod badań.	1
W 4 – Normalizacja, stosowanie norm wyboru i badań w badaniach nieniszczących.	1
W 5 – Kierunki rozwoju badań nieniszczących. Charakterystyka metod badań nieniszczących.	1
W 6 – Zasady i problemy wykrywania nieciągłości makrostruktury obiektów.	1
W 7 – Wyposażenie do badań nieniszczących: aparatura i systemy badań.	1
W 8 – Przebieg badań obiektów technicznych.	1
W 9 – Badania metodą prądów wirowych. Badania wizualne.	1
W 10 – Badania magnetyczno-proszkowe. Badania penetracyjne.	1
W 11 – Badania ultradźwiękowe. Badania radiograficzne.	1
W 12 – Metoda spadku potencjału i metoda modulacji pola magnetycznego.	1
W 13 – Systemy badań kompleksowych.	1
W 14 – Aspekty jakości badań nieniszczących.	1
W 15 – Problemy wiarygodności badań nieniszczących.	0,5
Test zaliczeniowy	0,5
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

1. Zadanie problemowe do opracowania indywidualnie lub w grupach roboczych.

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z wykorzystaniem środków audiowizualnych.
2. Praca projektowa z wybranej problematyki dotyczącej przedmiotu nauczania.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne.
2. Podręczniki i skrypty.

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena aktywności na zajęciach wykładowych.
F2. Ocena postępów w trakcie rozwiązywania poszczególnych etapów zadania problemowego.
P1. Wykład – test (80% oceny zaliczeniowej z wykładu).
P2. Ocena umiejętności rozwiązania zadania problemowego oraz przygotowania sprawozdania z pracy w postaci dokumentacji projektowej (80% oceny zaliczeniowej z pracy projektowej)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład projekt	15 15	30	1
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	20	1	
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami projektowymi)	5			
Przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego	8			
Przygotowanie do kolokwium z wykładu	2			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>50</b>	<b>2</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach projektowych	15	25	1	
Przygotowanie do zajęć projektowych	2			
Przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego	8			

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Lewińska-Romicka A.: Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii. WNT, Warszawa, 2001.
2. Deputat J.: Problemy i techniki nieniszczących badań materiałów. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 2007.
3. Deputat J.: Nieniszczące metody badania własności materiałów. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 1997.
4. Śliwiński A.: Ultradźwięki i ich zastosowanie. WNT, Warszawa, 2001.
5. Baranowska J., Garbiak M.: Badania ultradźwiękowe. Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1999.
6. Lewińska-Romicka A.: Pomiary grubości powłok. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa, 2001.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wojas M., Wady wyrobów wykrywane metodami nieniszczącymi. Cz. I Wady produkcyjne. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 2004.
2. Wojas M., Wady wyrobów wykrywane metodami nieniszczącymi. Cz. II Wady eksploatacyjne. Wyd. Biuro Gamma, Warszawa 2006.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W04	1,2	wykład	1	F1, P1
EK2	KE2A_W05	1,2	wykład	1	F1, P1
EK3	KE2A_W07	2	projekt	2	F2, P2
EK4	KE2A_U01	2	projekt	2	F2, P2
EK5	KE2A_U02	2	projekt	2	F2, P2
EK6	KE2A_U06	2	projekt	2	F2, P2
EK7	KE2A_K03	2	projekt	2	F2, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student definiuje informacje w zakresie przetworników pomiarowych niezbędne do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na pracę sensorów i działanie zaawansowanych elementów systemów pomiarowo-sterujących.</b>
2	Student nie potrafi określić zjawisk fizycznych mających wpływ na pracę sensorów i działanie poszczególnych elementów systemów pomiarowo sterujących.
3	Student potrafi wymienić zjawiska fizyczne w oparciu o które działają sensory i poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących.
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować zjawiska fizyczne w oparciu o które działają sensory i poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących.
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować zjawiska fizyczne w oparciu o które działają sensory i poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących, a także opisać działanie tych sensorów.
4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować zjawiska fizyczne w oparciu o które działają sensory i poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących, a także opisać działanie tych sensorów i scharakteryzować poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących.
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować zjawiska fizyczne, sensory i poszczególne elementy systemów pomiarowo sterujących, a także opisać działanie tych sensorów oraz podać przykłady wykorzystania poszczególnych elementów w praktycznych zastosowaniach.
<b>EK2</b>	<b>Student opisuje strukturę toru pomiarowego, definicję, budowę i działanie czujników, przetworników i systemów w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi opisać struktury toru pomiarowego, ani nie potrafi podać definicji, budowy i zasady działania czujników, przetworników i systemów w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych.
3	Student potrafi omówić strukturę toru pomiarowego i potrafi wymienić jego poszczególne elementy.
3.5	Student potrafi omówić strukturę toru pomiarowego i potrafi wymienić jego poszczególne elementy oraz omówić działanie toru pomiarowego oraz jego elementów składowych.
4	Student potrafi omówić strukturę toru pomiarowego i potrafi wymienić jego poszczególne elementy oraz omówić działanie toru pomiarowego oraz jego elementów składowych. Student potrafi podać definicje i budowę czujników, przetworników w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych.
4.5	Student potrafi omówić strukturę toru pomiarowego i potrafi wymienić jego poszczególne elementy oraz omówić działanie toru pomiarowego oraz jego elementów składowych. Student potrafi podać definicje i budowę czujników, przetworników w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych oraz opisać ich działanie.
5	Student potrafi omówić strukturę toru pomiarowego i potrafi wymienić jego poszczególne elementy

	oraz omówić działanie toru pomiarowego oraz jego elementów składowych. Student potrafi podać definicje i budowę czujników, przetworników w pomiarach elektrycznych wielkości nieelektrycznych oraz opisać ich działanie na konkretnych przykładach systemów pomiarowych.
<b>EK3</b>	<b>Student charakteryzuje sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących z wykorzystaniem istniejących przetworników pomiarowych.</b>
2	Student nie potrafi wymienić sposobów i metod niezbędnych w procesie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących.
3	Student potrafi wymienić sposoby projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących.
3.5	Student potrafi wymienić sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących.
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących.
4.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących, a także omówić istniejące przetworniki pomiarowe.
5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować sposoby i metody w zakresie projektowania układów i systemów pomiarowych do badań nieniszczących, a także omówić istniejące przetworniki pomiarowe oraz opisać ich zastosowanie w praktycznych systemach pomiarowych.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi korzystać z informacji z literatury, baz patentowych i innych źródeł (także w języku angielskim) w wersji drukowanej i elektronicznej w zakresie badań i pomiarów nieniszczących. Potrafi segregować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować wnioski na podstawie zdobytych informacji.</b>
2	Student nie potrafi wykorzystywać informacji z literatury, baz patentowych i innych źródeł w zakresie badań i pomiarów nieniszczących.
3	Student potrafi wykorzystywać informacje z literatury, baz patentowych i innych źródeł w wersji drukowanej i elektronicznej w zakresie badań i pomiarów nieniszczących.
3.5	Student potrafi wykorzystywać informacje z literatury, baz patentowych i innych źródeł w wersji drukowanej i elektronicznej oraz dokonywać ich segregacji w zakresie badań i pomiarów nieniszczących.
4	Student potrafi wykorzystywać informacje z literatury, baz patentowych i innych źródeł (także w języku angielskim) w wersji drukowanej i elektronicznej oraz dokonywać ich segregacji i interpretacji w zakresie badań i pomiarów nieniszczących.
4.5	Student potrafi wykorzystywać informacje z literatury, baz patentowych i innych źródeł (także w języku angielskim) w wersji drukowanej i elektronicznej oraz dokonywać ich segregacji i interpretacji oraz scharakteryzować ich ocenę w zakresie badań i pomiarów nieniszczących.
5	Student potrafi wykorzystywać informacje z literatury, baz patentowych i innych źródeł (także w języku angielskim) w wersji drukowanej i elektronicznej oraz dokonywać ich segregacji i interpretacji oraz scharakteryzować ich ocenę w zakresie badań i pomiarów nieniszczących. Student potrafi na podstawie zdobytych informacji formułować wnioski i przedstawiać własne pomysły.
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego w zakresie systemu pomiarowego wykorzystywanego w defektoskopii z zastosowaniem metod badań nieniszczących.</b>
2	Student nie potrafi przygotować opracowania naukowego przedstawiającego wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego.
3	Student potrafi przygotować opracowanie naukowe przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego w zakresie badań nieniszczących.
3.5	Student potrafi przygotować opracowanie naukowe przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego i wymienić zastosowane metody badań nieniszczących.
4	Student potrafi przygotować opracowanie naukowe przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody badań nieniszczących.
4.5	Student potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody badań nieniszczących w defektoskopii.
5	Student potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody badań nieniszczących. Student potrafi zastosować opisane metody do budowy systemu pomiarowego wykorzystywanego w defektoskopii.
<b>EK6</b>	<b>Student potrafi całościowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru</b>



	<b>wielkości nieelektrycznych w defektoskopii obiektów przemysłowych.</b>
2	Student nie potrafi rozwiązywać postawionych mu problemów z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych.
3	Student potrafi częściowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych
3.5	Student potrafi częściowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych oraz wymienić co trzeba zrobić aby przedstawione zadanie można było rozwiązać w całości.
4	Student potrafi całościowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych.
4.5	Student potrafi całościowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych oraz scharakteryzować poszczególne etapy wykonania przedstawionego mu problemu.
5	Student potrafi całościowo rozwiązywać postawione mu problemy z zakresu pomiaru wielkości nieelektrycznych oraz scharakteryzować poszczególne etapy wykonania przedstawionego mu problemu, a także opisać zastosowanie opracowanego rozwiązania w defektoskopii obiektów przemysłowych.
<b>EK7</b>	<b>Student potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji postawionego problemu badawczego i pomiarowego z zakresu badań nieniszczących.</b>
2	Student nie potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji postawionego problemu badawczego i pomiarowego z zakresu badań nieniszczących.
3	Student potrafi współdziałać z innymi osobami w celu realizacji poszczególnych elementów postawionego problemu badawczego i pomiarowego.
3.5	Student potrafi współdziałać w grupie w celu realizacji poszczególnych elementów postawionego problemu badawczego i pomiarowego.
4	Student potrafi współdziałać w grupie w celu realizacji całościowej postawionego problemu badawczego i pomiarowego.
4.5	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji całościowej postawionego problemu badawczego i pomiarowego.
5	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji całościowej postawionego problemu badawczego i pomiarowego oraz przedstawić zastosowanie opracowanego i przedyskutowanego w grupie rozwiązania w badaniach nieniszczących.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Systemy SCADA</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_70_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	<b>Rok: I Semestr: II/III</b> <b>Semestr: zimowy/letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut EiSS</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu przemysłowych systemów sterowania.
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności tworzenia oprogramowania do wizualizacji procesów przemysłowych z wykorzystaniem oprogramowania InTouch oraz środowiska LabVIEW
- C3. Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych

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

1. Wiedza z podstaw automatyki oraz komputerowych układów sterowania z zakresu ciągłych i dyskretnych układów sterowania.
2. Wiedza z podstaw informatyki i umiejętności w zakresie programowania.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych systemów sterowania
- EK 2 – Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych
- EK 3 – Student stosuje oprogramowanie InTouch do wizualizacji prostego procesu przemysłowego

EK 4 – Student zna ogólną charakterystykę systemu SCADA oraz potrafi scharakteryzować poszczególne elementy systemu SCADA

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe pojęcia sterowania	1
W 2 – Przemysłowe systemy sterowania	1
W 3 – Sterowanie hierarchiczne	1
W 4 – Dynamiczna wymiana danych (DDE)	1
W 5 6 – Standard OPC	2
W 7 – Ogólna charakterystyka systemów SCADA	1
W 8 – Wprowadzenie do platformy Systemowej Wonderware	1
W 9 – Elementy platformy Systemowej Wonderware	1
W 10 – Program InTouch	1
W 11 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW	1
W 12 – Programowanie w środowisku LabVIEW	1
W 13 – Wykorzystanie programu LabVIEW do akwizycji danych i sterowania	1
W 14 – Wprowadzenie do Datalogging and Supervisory Control (DSC)	1
W 15 – Tworzenie aplikacji HMI z wykorzystaniem Datalogging and Supervisory Control (DSC)	0,5
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>0,5</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
L 1 – Edytor graficzny InTouch'a	1,5
L 2 – Tworzenie okien w InTouch'u	2
L 3 – Tworzenie zmiennych i połączeń animacyjnych w InTouch'u	2
L 4 – Tworzenie skryptów w InTouch'u	2
L 5 6 – Wizualizacja wirtualnego procesu technologicznego	4
L 7 – Wizualizacja procesu sekwencyjnego z wykorzystaniem sterownika PLC	2
L 8 – Wprowadzenie do środowiska LabVIEW	2
L 9 – Implementacja algorytmów sterowania w środowisku LabVIEW	2
L 10 – Dynamiczna wymiana danych w programie LabVIEW	2
L 11 – Modelowanie i wizualizacja wirtualnego procesu w programie LabVIEW	2
L 12 – Wykorzystanie mechanizmu LabVIEW Web Server do zdalnej kontroli prostego procesu sekwencyjnego	2
L 13 – System zdalnej kontroli i wizualizacji zmiennych procesowych z wykorzystaniem programu LabVIEW oraz protokołu TCP/IP	2
L 14 15 – Model procesu w środowisku LabVIEW z wizualizacją w programie InTouch	3
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
-------------------------

2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Oprogramowanie Wonderware InTouch i NI LabVIEW

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

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

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002.
2. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne, WNT, 1992.
3. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC, Wyd. MIKOM, 2002.
5. Mikulczyński T., Samsonowicz Z.: Automatykacja dyskretnych procesów produkcyjnych, WNT, 1997.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie sterowników PLC, Wyd. Pracowni Komp. J.Skalmierskiego, 1998.
2. Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych, WNT, 2006.
3. <a href="http://www.astor.com.pl">www.astor.com.pl</a>
4. <a href="http://www.scadasystems.net/scada-systems.html">http://www.scadasystems.net/scada-systems.html</a>
5. <a href="http://www.opcfoundation.org">www.opcfoundation.org</a>

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W08 KE2A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W04 KE2A_W07	C3	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_U10	C2, C3	laboratorium	3	F1, F2, P2
EK4	KE2A_W08 KE2A_W02	C3	wykład	1,2	P1

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych systemów sterowania</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu przemysłowych systemów sterowania
3	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi oraz potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych
3,5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesami sekwencyjnymi, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych oraz klasyfikuje metody sterowania ze względu na rodzaj układu
4	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesem sekwencyjnym, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych oraz klasyfikuje metody sterowania ze względu na rodzaj układu, sposób przetwarzania sygnału błędu i lokalizację
4,5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesem sekwencyjnym, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych, klasyfikuje metody sterowania ze względu na rodzaj układu, sposób przetwarzania sygnału błędu i lokalizację a także zna pojęcia związane ze sterowaniem hierarchicznym
5	Student zna podstawowe pojęcia związane z procesem sekwencyjnym, potrafi podać przykłady przemysłowych procesów sekwencyjnych, klasyfikuje metody sterowania ze względu na rodzaj układu, sposób przetwarzania sygnału błędu i lokalizację, zna pojęcia związane ze sterowaniem hierarchicznym a także zna pojęcia związane ze sterowaniem w systemach PLC
<b>EK2</b>	<b>Student zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu przemysłowych standardów komunikacyjnych
3	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE
3,5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE oraz zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE
4	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE a

	także zna podstawowe pojęcia związane ze standardem COM
4,5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardem OLE a także zna podstawowe pojęcia związane ze standardami COM i DCOM
5	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiczną wymianą danych, potrafi opisać etapy różnych typów konwersacji DDE, zna podstawowe pojęcia związane ze standardami OLE, COM i DCOM a także zna pojęcia związane z przemysłowym standardem komunikacyjnym OPC
<b>EK3</b>	<b>Student stosuje oprogramowanie InTouch do wizualizacji prostego procesu przemysłowego</b>
2	Student nie stosuje oprogramowania InTouch do wizualizacji prostego procesu przemysłowego
3	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych
3,5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne oraz potrafi tworzyć połączenia animacyjne
4	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty
4,5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty oraz konfigurować komunikację DDE z wirtualnym modelem procesu
5	Student stosuje edytor graficzny programu InTouch do tworzenia prostych kształtów i symboli obiektów przemysłowych, potrafi tworzyć zmienne, połączenia animacyjne i proste skrypty, potrafi konfigurować komunikację DDE z wirtualnym modelem procesu przemysłowego a także potrafi konfigurować komunikację DDE z sterownikiem PLC
<b>EK4</b>	<b>Student zna ogólną charakterystykę systemu SCADA oraz potrafi scharakteryzować poszczególne elementy systemu SCADA</b>
2	Student nie zna ogólnej charakterystyki systemu SCADA i nie potrafi scharakteryzować poszczególnych elementów systemu SCADA
3	Student zna funkcje realizowane przez system SCADA
3,5	Student zna funkcje realizowane przez system SCADA, oraz zna architekturę sprzętową systemu SCADA
4	Student zna funkcje realizowane przez system SCADA, zna architekturę sprzętową systemu SCADA a także potrafi opisać poszczególne elementy architektury oprogramowania systemów SCADA
4,5	Student zna funkcje realizowane przez system SCADA, zna architekturę sprzętową systemu SCADA, potrafi opisać poszczególne elementy architektury oprogramowania systemów SCADA a także posiada wiedzę na temat funkcjonalności systemów SCADA w zakresie kontroli dostępu i tworzenia trendów
5	Student zna funkcje realizowane przez system SCADA, zna architekturę sprzętową systemu SCADA, potrafi opisać poszczególne elementy architektury oprogramowania systemów SCADA a także posiada wiedzę na temat funkcjonalności systemów SCADA w zakresie kontroli dostępu, tworzenia trendów, logowania/archiwizacji danych procesowych, automatyzacji i obsługi alarmów

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): Multimedialne modelowanie procesów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_80_KiRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: mgr
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Obowiązkowy</i>	Poziom kwalifikacji: <i>II stopnia</i>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1,2</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny,</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi narzędziami projektowania i symulacji procesów.  
C2. Zapoznanie studentów z procesem projektowania i symulacji procesów.  
C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania nowoczesnych narzędzi projektowania i symulacji procesów przetwarzania energii.

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

- Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- Znajomość podstaw fizyki, informatyki, umiejętność interpretacji wyników symulacji w oparciu o wiedzę z zakresu fizyki.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna interfejs narzędzi symulacji.  
EK 2 – Student zna sposób wprowadzenia grafiki procesu,  
EK 3 – Student zna fizyczny proces niezbędny do uruchomienia symulacji procesu  
EK 4 – Student potrafi rozpocząć symulację procesu i zainicjować badania procesu  
EK 5 - Student umie interpretować wyniki symulacji, umie wpływać na jej wyniki  
EK 6 - Student posługuje się oprogramowaniem niezbędnym do dynamicznej symulacji procesu.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Forma zajęć – WYKŁADY**

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do przedmiotu,	<b>1</b>
<b>W 2</b> – Równania ruchu napędu, pojęcie energii kinetycznej, momentu bezwładności	<b>1</b>

<b>W 3</b> – Podstawowe problemy elektrotechniczne do symulacji dyskretnej	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Modelowanie przetworników energii	<b>1</b>
<b>W 5</b> – Podstawowe narzędzia do symulacji procesów przetwarzania energii	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Programy używane do symulacji procesów	<b>1</b>
<b>W 7</b> – Możliwości oprogramowania	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Metody testowania dokładności obliczeń oprogramowania	<b>1</b>
<b>W 9</b> – Optymalizacja dokładności i czasu obliczeń	<b>1</b>
<b>W 10</b> – Problemy obliczeń w modelu 3D	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Wymagania oprogramowania symulacji 3D do grafiki 3D	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Symulacje statyczne	<b>1</b>
<b>W 13</b> – Symulacja dynamiki procesów	<b>1</b>
<b>W 14</b> – Analiza wyników 2D	<b>1</b>
<b>W 15</b> – Tendencje rozwojowe oprogramowania do symulacji procesów	<b>1</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> , – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Wprowadzenie teoretyczne	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Programy do symulacji procesów.	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Grafika, kształt przetwornika, warunki potrzebne do importowania obiektów ze środowiska A-Cad	<b>2</b>
<b>L 5</b> – Właściwości materiałowe elementów przetwarzania	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Pojęcie szczeliny powietrznej w procesie przetwarzania	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Podział na część ruchomą i nieruchomą, biblioteki	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Obrót oraz zmiana właściwości obiektu po obrocie	<b>2</b>
<b>L 9</b> - Właściwości materiałów konstrukcyjnych użytych do symulacji procesu.	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Obwody elektryczne w przetworniku	<b>2</b>
<b>L 11</b> - Algorytm sterowania obwodami elektrycznymi przetwornika	<b>2</b>
<b>L 12</b> – Obliczenia wstępne, testowanie projektu	<b>2</b>
<b>L 13</b> – Obliczenia , skrypty pomocnicze do obliczeń cyklicznych	<b>2</b>
<b>L 14</b> – Interpretacja wyników	<b>2</b>
<b>L 15</b> – Test zaliczeniowy	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne,
2. Dokumentacja oprogramowania, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Laboratorium komputerowe z właściwym oprogramowaniem.

### SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład - Zaliczenie
<b>Z2.</b> Laboratorium – Obrona projektu przez studenta, interpretacja wyników symulacji

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

<b>F1.</b> ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć
<b>F3.</b> ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i



przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	45	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	50	1	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>95</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w laboratorium	30	30	1	

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dokumentacja oprogramowania FEMM 4.2
2. Dokumentacja oprogramowania FLUX 2D
3. Dokumentacja oprogramowania ANSYS 14 3D
4. Dokumentacja oprogramowania A-Cad, Work Space

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W04	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_W01	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK4	KE2A_W06	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE2A_W10	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KE2A_W02	C3	laboratorium	3	P3,F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student zna interfejs narzędzi symulacji.
2	Student nie zna interfejsu,
3	Student zna interfejs narzędzi symulacji procesów
3.5	Student zna znaczenia i funkcje występujące w interfejsie użytkownika
4	Student zna umie rozpocząć wprowadzanie danych do symulacji procesu
4.5	Student potrafi znaleźć błędy przy wprowadzaniu danych
5	Student potrafi wprowadzić dane niezbędne do zainicjowania symulacji procesu.

<b>EK2</b>	Student zna sposób wprowadzenia grafiki procesu,
2	Student nie umie posługiwać się narzędziami do wprowadzania grafiki przetworników
3	Student umie wprowadzać grafikę opisującą projekt
3.5	Student umie nadawać atrybuty właściwości elementów
4	Student umie nadawać atrybuty grupy
4.5	Student potrafi elementy ruchome, nieruchome obiektu
5	Student potrafi nadawać atrybuty obwodów elektrycznych projektu
<b>EK3</b>	Student zna proces niezbędny do uruchomienia symulacji procesu
2	Student nie potrafi posługiwać się procedurami niezbędnymi do uruchamiania symulacji procesu.
3	Student nie potrafi posługiwać się procedurami niezbędnymi do uruchamiania symulacji procesu w sposób ogólny
3.5	Student potrafi posługiwać się pojęciem szczeliny i właściwie wygenerować model procesu do dalszej symulacji.
4	Student posiada wiedzę z zakresu właściwości materiałów niezbędnych do użycia w symulacji procesu
4.5	Student potrafi doprowadzić do rozpoczęcia symulacji procesu
5	Student zna elementy zawierające wyniki symulacji.
<b>EK4</b>	Student potrafi rozpocząć symulację procesu i zainicjować badania procesu
2	Student nie potrafi rozpocząć symulację procesu i zainicjować badania procesu
3	Student potrafi rozpocząć symulację procesu i zainicjować badania proces
3.5	Student rozpoznaje wyniki symulacji
4	Student potrafi zmienić parametry symulacji
4.5	Student potrafi opisać wpływ zmian na wyniki symulacji
5	Student potrafi uzyskać zadane wyniki symulacji
<b>EK5</b>	Student umie interpretować wyniki symulacji, umie wpływać na jej wyniki
2	Student nie umie interpretować wyniki symulacji, umie wpływać na jej wyniki
3	Student umie interpretować wyniki symulacji, umie wpływać na jej wyniki
3.5	Student interpretuje wyniki symulacji.
4	Student umie otrzymywać zadane parametry wyjściowe symulacji
4.5	Student zna zasady doboru parametrów symulacji.
5	Student potrafi dobrać parametry symulacji do postawionego zadania
<b>EK6</b>	Student posługuje się oprogramowaniem niezbędnym do dynamicznej symulacji procesu.
2	Student nie posługuje się dodatkowym oprogramowaniem
3	Student posługuje się dodatkowym oprogramowaniem niezbędnym do symulacji procesów dynamicznych
3.5	Student posługuje się oprogramowaniem A-Cad w zakresie niezbędnym do stosowania przy symulacji procesu
4	Student posługuje się oprogramowaniem Work Space w zakresie niezbędnym do stosowania przy symulacji procesu
4.5	Student posługuje się grafiką 3D
5	Student posługuje się dynamiczną symulacją procesu w 3D

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Analiza jakości energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_KIRP_90</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>zimowy/letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Rak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła, dr inż. Janusz Rak dr inż. Marek Gała, mgr inż. Marian Kępiński</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu parametrów określających jakość pobieranej i przesyłanej energii elektrycznej oraz metod i narzędzi do ich wyznaczenia.
- C2. Zapoznanie studentów ze źródłami zakłóceń w sieciach zasilających oraz z urządzeniami stosowanymi do poprawy jakości energii elektrycznej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności wykonywania pomiarów w sieciach i instalacjach elektrycznych, określania na ich podstawie wskaźników jakości energii oraz oceny wyników w odniesieniu do norm i przepisów.

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie teorii obwodów prądu przemiennego.
2. Wiedza z energoelektroniki i napędów elektrycznych.
3. Wiedza z zakresu sieci i urządzeń elektroenergetycznych.
4. Wiedza z podstaw metrologii, systemów pomiarowych i cyfrowego przetwarzania sygnałów.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie (dotyczy prac laboratoryjnych).
6. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
7. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczenia.
- EK 2 – Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować

odbiorniki nieliniowe oraz określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.

- EK 3 – Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
- EK 4 – Student zna metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
- EK 5 – Student umie na podstawie pomiarów określić parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wybrane zagadnienia teorii mocy.	1
W 2 – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja źródeł zakłóceń w sieciach zasilających. Klasyfikacja odbiorników nieliniowych i ich charakterystyka.	1
W 3 – Wpływ odkształcenia przebiegów na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i odbiorniki energii.	1
W 4 – Kompatybilność elektromagnetyczna i jakość energii elektrycznej – pojęcie, znaczenie i regulacje prawne.	1
W 5 – Parametry określające jakość energii elektrycznej.	1
W 6 – Metody wyznaczania wskaźników jakości energii elektrycznej.	1
W 7 – Metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej	1
W 8 – Aparatura pomiarowa do analizy parametrów sieci.	1
W 9 – Sposoby ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą.	1
W 10 – Kompensacja mocy biernej (indywidualna, grupowa), układy nadążnej kompensacji mocy biernej.	1
W 11 – Filtry pasywne wyższych harmonicznych.	
W 12 – Filtry aktywne do kompensacji prądu odkształcenia.	1
W 13 – Urządzenia bezprzerwowego zasilania i układy PFC.	1
W 14 – Przykłady przemysłowych odbiorników nieliniowych i ich negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą.	1
Praca zaliczeniowa	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Zapoznanie z oprogramowaniem narzędziowym DASYLab oraz wprowadzenie do środowiska Matlab w zakresie procedur cyfrowego przetwarzania sygnałów	4
L 1 – Analiza prądu prostowników diodowych	2
L 2 – Analiza prądu jednofazowego sterownika napięcia	2
L 3 – Analiza prądu zasilania przemiennika częstotliwości DTC z silnikiem asynchronicznym klatkowym	2
L 4 – Badanie aktywnego korektora PFC	2
L 5 – Analiza prądu zasilania rewersyjnego napędu prądu stałego z cyfrowym prostownikiem sterowanym MENTOR II	2
Kolokwium zaliczeniowe z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z pierwszej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1

L 6 – Badanie układu bezprzerwowego zasilania	2
L 7 – Badanie efektywności filtra pasywnego w układzie zasilania przemiennika DTC	2
L 8 – Analiza prądu zasilania energooszczędnych źródeł światła i zasilaczy impulsowych sprzętu komputerowego	2
L 9 – Badanie układu kompensacji mocy biernej napędu z prostownikiem sterowanym fazowo	2
L 10 – Pomiar parametrów elektrycznych i wskaźników jakości energii w instalacji nn za pomocą analizatora parametrów sieci MAVOLOG10S	2
L 11 – Komputerowa analiza parametrów jakości energii elektrycznej za pomocą modułów pakietu DASyLab	2
Kolokwium zaliczeniowe z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań z drugiej serii ćwiczeń laboratoryjnych	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium - praca w zespołach przy stanowiskach laboratoryjnych: przeprowadzanie pomiarów, wykonanie na ich podstawie obliczeń oraz opracowanie sprawozdań laboratoryjnych.
3. Laboratorium - konwersacja dotycząca realizowanych ćwiczeń.

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi firm produkujących sprzęt pomiarowy, analizatory parametrów sieci oraz środki techniczne do poprawy jakości energii
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń i komputerami do rejestracji przebiegów i przetwarzania danych
5. Oprogramowanie Matlab i DASyLab

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Wykład – ocena opanowania przedstawionych zagadnień – praca zaliczeniowa (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwia zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i opracowania sprawozdania (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		

Zapoznanie się z literaturą	5	30	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	5		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwiów z wykładu i laboratorium	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>75</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kolokwiów	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Baggini A. (Editor), Handbook of Power Quality, University of Bergamo-Italy, John Wiley & Sons, Ltd, USA 2008.
2. Czarniecki L.S., Moce w obwodach elektrycznych z niesinusoidalnymi przebiegami prądów i napięć. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
3. Fuchs E.F, Masoum M. A.S.: Power Quality in Power Systems and Electrical Machines, Academic Press, 2008.
4. Piróg S.: Negatywne oddziaływanie układów energoelektronicznych na źródła energii i wybrane sposoby ich ograniczania, wyd. AGH, Kraków 1998.
5. Strzelecki R., Supronowicz H.: Filtracja harmonicznych w sieciach zasilających prądu przemiennego, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 1998.
6. Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kuśmierk Z.: Pomiary mocy i energii w układach elektroenergetycznych. WNT Warszawa 1994.
2. Mindykowski J.: Ocena jakości energii elektrycznej w systemach okrętowych z układami przekształtnikowymi, Okrętownictwo i Żegluga, Gdańsk 2001.
3. Poradnik Jakości Zasilania. Materiały informacyjne Polskiego Centrum Promocji Miedzi.
4. Жежеленко И.В.: Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. Изд. Энергоатомиздат Москва 1994.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE2A_W01 KE2A_W06 KE2A_U01	C2	Wykład laboratorium	1,3	F1,P1,P2
EK3	KE2A_W06 KE2A_W08 KE2A_U07 KE2A_U09	C1, C2	Wykład	1	P1
EK4	KE2A_W07 KE2A_U08	C1, C3	Wykład Laboratorium	1,2,3	F1,P1,P2

	KE2A_K03				
EK5	KE2A_U01 KE2A_U08 KE2A_K01	C1, C3	Laboratorium	2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.</b>
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, nie zna wskaźników jakości energii, ani metod i narzędzi do ich wyznaczania.
3	Student orientuje się w problematyce kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, potrafi określić podstawowe wskaźniki jakości energii elektrycznej i metody ich wyznaczania.
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, poprawnie charakteryzuje podstawowe wskaźniki jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, poprawnie charakteryzuje większość pojęć dotyczących wskaźników jakości energii elektrycznej oraz zna metody i narzędzia do ich wyznaczania.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej i jakości energii elektrycznej, bardzo dobrze charakteryzuje pojęcia dotyczące wskaźników jakości energii elektrycznej oraz rozumie metody i zna narzędzia do ich wyznaczania.
<b>EK2</b>	<b>Student zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.</b>
2	Student nie potrafi określić źródeł zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować odbiorników nieliniowych, ani opisać wpływu oraz skutków odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
3	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe, ale nie umie opisać poprawnie wpływu oraz skutków odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
3.5	Student potrafi wskazać podstawowe źródła zakłóceń w sieciach zasilających i scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe, a także opisać poprawnie podstawowe skutki odkształcenia napięcia i prądu mające wpływ na pracę sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
4	Student zna większość źródeł zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi scharakteryzować typowe odbiorniki nieliniowe oraz poprawnie określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
4.5	Student dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi prawidłowo scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz właściwie określić wpływ i skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
5	Student bardzo dobrze zna źródła zakłóceń w sieciach zasilających, potrafi szczegółowo scharakteryzować odbiorniki nieliniowe oraz rozumie wpływ i umie wyjaśnić skutki odkształcenia napięcia i prądu na warunki pracy sieci elektroenergetycznej i działanie urządzeń elektrycznych.
<b>EK3</b>	<b>Student ma wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.</b>
2	Student nie zna sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na

	sieć zasilającą, ani środków technicznych do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej.
3	Student orientuje się w sposobach ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna podstawowe środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej, ale nie umie dobrać poprawnie urządzeń do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
3.5	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna podstawowe środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi dobrać poprawnie tylko niektóre urządzenia służące do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
4	Student ma ugruntowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, zna istotne środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi poprawnie dobrać większość urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, dobrze zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi właściwie dobrać typy urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia negatywnych oddziaływań odbiorników nieliniowych na sieć zasilającą, bardzo dobrze zna środki techniczne do poprawy współczynnika mocy i ograniczenia zawartości wyższych harmonicznych prądu w sieci elektroenergetycznej oraz potrafi prawidłowo dobrać typy i parametry urządzeń służących do kompensacji odkształconych prądów pobieranych z sieci zasilającej.
<b>EK4</b>	<b>Student zna metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.</b>
2	Student nie zna metod pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej oraz nie potrafi wykonać poprawnie pomiarów w sieciach i instalacjach elektrycznych.
3	Student zna podstawowe metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej oraz potrafi wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
3.5	Student zna podstawowe metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać typowe pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych.
4	Student zna dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi poprawnie dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według zadanego programu.
4.5	Student zna dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych wprowadzając własne propozycje do zadanego programu.
5	Student zna bardzo dobrze metody pomiarów prądów i napięć do określenia parametrów jakości energii elektrycznej, potrafi prawidłowo dobrać aparaturę pomiarową oraz wykonać niezbędne pomiary w sieciach i instalacjach elektrycznych według samodzielnie ustalonego programu.
<b>EK5</b>	<b>Student umie na podstawie pomiarów określić parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm.</b>
2	Student nie potrafi na podstawie pomiarów określić parametrów jakości energii, zinterpretować wyników i dokonać analizy jakości energii elektrycznej.
3	Student potrafi na podstawie pomiarów określić podstawowe parametry jakości energii, ale ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników pomiarów i obliczeń.
3.5	Student na podstawie pomiarów umie określić podstawowe parametry jakości energii i poprawnie interpretuje te wyniki, ale ma problemy z analizą jakości energii elektrycznej w odniesieniu do norm.
4	Student na podstawie pomiarów potrafi wyznaczyć większość parametrów jakości energii, a pod-



	czas analizy jakości energii poprawnie interpretuje otrzymane wyniki, ale nie wszystkie potrafi odnieść do norm i przepisów.
4.5	Student na podstawie pomiarów potrafi określić większość parametrów jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.
5	Student potrafi na podstawie pomiarów określić wszystkie parametry jakości energii oraz dokonać analizy jakości energii elektrycznej prawidłowo interpretując otrzymane wyniki w odniesieniu do norm i obowiązujących przepisów.

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: laboratoria C014, C011 i C013, inne sale wg planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina): zgodnie z planem zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokoje C017 i C018, tel. 34 3250802

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Sterowanie systemami mobilnymi</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_100_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Beata Jakubiec</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Beata Jakubiec</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy układów sterowania systemami mobilnymi.
- C2. Zapoznanie studentów z zastosowaniami systemów mobilnych.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie wyszukiwania informacji, przygotowania i przedstawienia prezentacji oraz dyskusji na zadany temat techniczny.

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

1. Wiedza z elektrotechniki.
2. Wiedza z napędów elektrycznych.
3. Wiedza z podstaw automatyki.
4. Umiejętność przygotowania prezentacji multimedialnych.
5. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna rodzaje i zastosowania systemów mobilnych;
- EK 2 – Student zna ogólną budowę i charakteryzuje podstawowe układy systemów mobilnych;
- EK 3 – Student potrafi, na podstawie samodzielnie zgromadzonych informacji, przygotować i

przedstawić prezentację multimedialną;

EK 4 – Student potrafi wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych oraz umie wskazać ewentualne skutki i wpływ na środowisko przyjętych rozwiązań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b>	Elementy automatyki układów mobilnych	2
<b>W2</b>	Elementy wykonawcze układów mobilnych	2
<b>W3</b>	Układy sterowania: sekwencyjne, ciągłe, dyskretne	2
<b>W4</b>	Źródła i układy zasilania	2
<b>W5</b>	Sterowanie napędem układów mobilnych	2
<b>W6</b>	Autonomia układów sterowania	2
<b>W7</b>	Układy bezpieczeństwa ruchu systemów	2
<b>W8</b>	Systemy orientacji w przestrzeni	2
<b>W9</b>	Komunikacja i transmisja danych	2
<b>W10</b>	Autopiloty	2
<b>W11</b>	Interfejsy HMI i obrazowania informacji	2
<b>W12</b>	Odporność na zakłócenia	2
<b>W13</b>	Współpraca obiektów mobilnych	2
<b>W14</b>	Inteligentne układy sterowania	2
	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>SUMA</b>	<b>30</b>

### Forma zajęć – SEMINARIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>S1</b>	Wprowadzenie do seminarium, omówienie tematyki seminaryjnej, wybór przez studentów tematów do referowania	1
<b>S2</b>	Rodzaje systemów mobilnych	1
<b>S3</b>	Podstawowe wyposażenie systemów mobilnych	1
<b>S4,5</b>	Zastosowania systemów mobilnych	2
<b>S6</b>	Kierunki rozwoju	1
<b>S7-14</b>	Prezentacje przygotowanych referatów – pokaz multimedialny i dyskusja	8
<b>S15</b>	Podsumowanie i ocena przygotowanych prezentacji	1
	<b>SUMA</b>	<b>15</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Praca indywidualna studenta

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Katalogi



	do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)				
EK1	KE2A_W10	C2	Wykład Seminarium	1	P1
EK2	KE2A_W03 KE2A_W05 KE2A_W06	C1	Wykład Seminarium	1	P1
EK3	KE2A_U01 KE2A_U02	C3	Seminarium	1,2,3	P2
EK4	KE2A_U14 KE2A_K02	C3	Seminarium	1,2,3	P2

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna rodzaje i zastosowania systemów mobilnych</b>
2	Student nie potrafi wymienić przykładów układów mobilnych i ich zastosowań
3	Student potrafi wymienić kilka przykładów dowolnych systemów mobilnych
3.5	Student potrafi wymienić kilka przykładów nowoczesnych systemów mobilnych
4	Student potrafi wskazać przykłady i zastosowania dowolnych systemów mobilnych
4.5	Student potrafi wskazać przykłady i zastosowania nowoczesnych systemów mobilnych
5	Student potrafi wskazać przykłady i zastosowania systemów mobilnych oraz prawdopodobne kierunki rozwoju
<b>EK2</b>	<b>Student zna ogólną budowę i charakteryzuje podstawowe układy systemów mobilnych</b>
2	Student nie zna ogólnej budowy i nie charakteryzuje podstawowych układów systemów mobilnych
3	Student zna ogólną budowę przykładowego systemu mobilnego
3,5	Student wymienia podstawowe elementy budowy przykładowego systemu mobilnego
4	Student wymienia podstawowe elementy budowy przykładowego systemu mobilnego i je charakteryzuje
4.5	Student potrafi opisać budowę dwóch systemów i scharakteryzować podstawowe elementy
5	Student potrafi opisać budowę kilku systemów i scharakteryzować podstawowe elementy
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi, na podstawie samodzielnie zgromadzonych informacji, przygotować i przedstawić prezentację multimedialną</b>
2	Student nie potrafi samodzielnie zgromadzić informacji i przygotować planu prezentacji
3	Student potrafi samodzielnie wyszukać, na zadany temat, materiały literaturowe i przygotować poprawnie plan prezentacji
3.5	Student potrafi samodzielnie wyszukać, na zadany temat, materiały literaturowe i przygotować poprawnie plan prezentacji i skrótkowo ją opisać
4	Student potrafi samodzielnie wyszukać, na zadany temat, materiały literaturowe i przygotować poprawnie plan i treść prezentacji i skrótkowo ją opisać
4.5	Student potrafi samodzielnie wyszukać, na zadany temat, materiały literaturowe i przygotować poprawnie plan i treść prezentacji oraz ją zaprezentować
5	Student potrafi samodzielnie wyszukać, na zadany temat, materiały literaturowe i przygotować poprawnie plan i treść prezentacji (z wykorzystaniem elementów graficznych i in.) oraz ją zaprezentować i podjąć dyskusję
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych oraz umie wskazać ewentualne skutki i wpływ na środowisko przyjętych rozwiązań</b>
2	Student nie potrafi wyrazić własnej opinii na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych; nie umie wskazać ewentualnych skutków i wpływu na środowisko przyjętych rozwiązań
3	Student potrafi krótko wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych

3.5	Student potrafi obszernie wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych
4	Student potrafi obszernie wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych oraz wskazać przykłady skutków zastosowanych rozwiązań
4.5	Student potrafi obszernie wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych oraz wskazać wady i zalety zastosowanych rozwiązań
5	Student potrafi obszernie wyrazić własną opinię na temat wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie systemów mobilnych oraz wskazać wady i zalety zastosowanych rozwiązań i ich wpływ na środowisko (wraz z przykładami)

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

1. Materiały informacyjne do zajęć będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie dokumentów wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia seminaryjne będą odbywać się w sali wyznaczonej zgodnie z planem zajęć.
3. Termin i miejsce zajęć seminaryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): Modelowanie i symulacja procesów		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <i>stacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_110_KIRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: mgr
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywne</b>	Poziom kwalifikacji: <i>II stopnia</i>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1,2</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <i>Wydział Elektryczny,</i>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <i>dr inż. Andrzej Jąderko</i>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi narzędziami projektowania i symulacji procesów.  
C2. Zapoznanie studentów z procesem projektowania i symulacji procesów.  
C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania nowoczesnych narzędzi projektowania i symulacji procesów przetwarzania energii.

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

#### **KOMPETENCJI**

- Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- Znajomość podstaw fizyki, informatyki, umiejętność interpretacji wyników symulacji w oparciu o wiedzę z zakresu fizyki.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student posługuje się wiedzą w zakresie fizyki, właściwości i charakterystyk materiałów magnetycznych
- EK 2 – Student zna podstawy matematyczne metody elementów skończonych.
- EK 3 – Student zna aparat matematyczny rozwiązywania równań różniczkowych ciągłych i dyskretnych.
- EK 4 – Student zna podstawy oprogramowania oraz zasady eksploatacji oprogramowania specjalistycznego
- EK 5 - Student posiada wiedzę z teorii obwodów magnetycznych
- EK 6 - Student posiada wiedzę w zakresie teorii obwodów elektrotechnicznych.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

**Forma zajęć – WYKŁADY**

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Zagadnienia wstępne	1
W 2 – Opis matematyczny układu przetwornika energii	1
W 3 – Dokładność symulacji, testowanie oprogramowania	1
W 4 – Podział główny procesu symulacji	1
W 5 – Geometria przetwornika, pojęcie ciągłości linii, obszaru zamkniętego	1
W 6 – Opis materiałów użytych do symulacji, biblioteka, charakterystyki materiałów	1
W 7 – Generowanie siatki ( Mesh generator )	1
W 8 – Zagęszczanie siatki, obszary wrażliwe,	1
W 9 – Elementy obracające się, pojęcie szczeliny powietrznej	1
W 10 – Warunki brzegowe	1
W 11 – Diagnostyka błędów	1
W 12 – Obliczenia statyki modelu	1
W 13 – Obliczenia dynamiki Blok Transient	1
W 14 – Interpretacja wyników symulacji	1
W 15 – Uwzględnienie fali spinowej w modelu, maszyny szybkoobrotowe z magnesami stałymi	0,5
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>0,5</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

**Forma zajęć – LABORATORIUM**

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1, – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych	2
L 2 – Wprowadzenie teoretyczne	2
L 3 – Wprowadzenie grafiki symulowanego przetwornika	2
L 4 – Podział na bloki, szczelina powietrzna	2
L 5 – Przyporządkowanie właściwości materiałowych obszarów	2
L 6 – Charakterystyki użytkownika, wprowadzanie danych pomiarowych	2
L 7 – Szczelina powietrzna, oś obrotu przetwornika obrotowego	2
L 8 – Diagnostyka błędów	2
L 9 – Obliczenia statyczne	2
L 10 – Interpretacja wyników	2
L 11 – Zwiększanie dokładności obliczeń	2
L 12 – Obliczenia sił i momentów metodą tensorów Maxwella	2
L 13 – Pojęcie obrotu, korekta dokładności obliczeń, korekta gęstości siatki	2
L 14 – Charakterystyka statyczna obiektu symulowanego	2
L 15 – Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

**METODY DYDAKTYCZNE**

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Laboratorium – praca w zespołach dwu osobowych, Ćwiczenia wykonywane są jednocześnie przez wszystkie grupy, równolegle,

**NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Środki audiowizualne,
2. Dokumentacja oprogramowania, wprowadzenie teoretyczne w tematykę ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Laboratorium komputerowe z właściwym oprogramowaniem. FEMM, FLUX, ANSYS

**SPOSÓB ZALICZENIA**

Z1. Wykład - Zaliczenie
Z2. Laboratorium – Obrona projektu przez studenta, interpretacja wyników symulacji

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. ocena poprawnego wykonania zadania postawionego w trakcie zajęć



<b>F3.</b> ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji (100% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	50	1
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium	30	30	1

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dokumentacja oprogramowania FEMM 4.2
2. Dokumentacja oprogramowania FLUX 2D
3. Dokumentacja oprogramowania ANSYS 14 3D

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Gogolewski Z., Napęd elektryczny NT
--

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W04	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W10	C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_W01	C2	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK4	KE2A_W02	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE2A_W07	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KE2A_W03	C3	laboratorium	3	P3,F3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student posługuje się wiedzą w zakresie fizyki, właściwości i charakterystyk materiałów magnetycznych
2	Student nie zna właściwości materiałów elektrotechnicznych niezbędnych do budowy przetworników energii

3	Student zna właściwości materiałów elektrotechnicznych niezbędnych do budowy przetworników energii
3.5	Student zna metody pomiaru właściwości materiałów elektrotechnicznych
4	Student zna charakterystyki materiałów niezbędnych do budowy przetwornika
4.5	Student zna wpływ zmiany parametrów materiałów na ich właściwości
5	Student potrafi wprowadzić niezbędne korekty właściwości materiałów
<b>EK2</b>	Student zna podstawy matematyczne metody elementów skończonych.
2	Student nie zna podstaw matematycznych metody elementów skończonych
3	Student zna podstawy matematyczne metody elementów skończonych pobieżnie
3.5	Student potrafi wyliczyć wartości parametrów elementów konstrukcyjnych przetwornika
4	Student zna wszystkie pojęcia związane z właściwościami ferromagnetyków
4.5	Student zna metody wyliczania strumienia w obwodach magnetycznych
5	Student zna metody wyliczania sił, momentów w elementach przetwornika
<b>EK3</b>	Student zna aparat matematyczny rozwiązywania równań różniczkowych ciągłych i dyskretnych.
2	Student nie potrafi posługiwać się równaniami różniczkowymi.
3	Student potrafi posługiwać się równaniami różniczkowymi w sposób pobieżny.
3.5	Student potrafi opisać elementy składowe przetworników energii przy pomocy równań różniczkowych
4	Student zna metodykę rozwiązywania równań różniczkowych ciągłych
4.5	Student potrafi doprowadzić do rozpoczęcia symulacji procesu
5	Student zna teorię równań różniczkowych dyskretnych
<b>EK4</b>	Student zna podstawy oprogramowania oraz zasady eksploatacji oprogramowania specjalistycznego
2	Student nie potrafi rozpocząć eksploatacji oprogramowania specjalistycznego
3	Student potrafi rozpocząć eksploatację oprogramowania specjalistycznego pobieżnie
3.5	Student potrafi wprowadzić geometrię obiektu symulowanego
4	Student potrafi zmienić i przydzielać właściwości materiałowe obszarów i bloków
4.5	Student potrafi doprowadzić do symulacji procesu
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji
<b>EK5</b>	Student posiada wiedzę z teorii obwodów magnetycznych
2	Student nie zna teorii obwodów magnetycznych
3	Student zna teorię obwodów magnetycznych pobieżnie
3.5	Student potrafi ocenić wyniki symulacji i porównać ją z wiedzą z zakresu interpretacji fizycznej wyników
4	Student potrafi ocenić błędne wyniki symulacji i przetestować oprogramowanie
4.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji oraz przyporządkować je do rzeczywistości
5	Student potrafi zmieniać parametry symulacji w celu osiągnięcia pożądaných wyników.
<b>EK6</b>	Student posiada wiedzę w zakresie teorii obwodów elektrotechnicznych.
2	Student nie rozumie powiązania wyników symulacji z rzeczywistością
3	Student rozumie powiązanie wyników symulacji z rzeczywistością
3.5	Student właściwie interpretuje wyniki symulacji ,
4	Student potrafi przyporządkować wyniki symulacji do zjawisk wynikających z teorii obwodów elektrycznych
4.5	Student rozumie różnice pomiędzy symulacją 2 D i 3 D
5	Student posługuje się narzędziami 3 D

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Eksploatacja systemów technicznych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_120_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 0, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>2 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Wojciech Pluta</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Wojciech Pluta</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstawnych pojęć i zadań procesu eksploatacji i niezawodności systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych.
- C2. Zapoznanie studentów z celem i zadaniami procesu eksploatacji wymaganymi dla aktywnej postawy przy zadaniach projektowania eksploatacji i utrzymania systemów elektronicznych i telekomunikacyjnych.
- C3. Zapoznanie studentów z problematyką zarządzania eksploatacją obiektów technicznych za pomocą rachunku kosztów.
- C4. Przyswojenie umiejętności projektowania i organizacji eksploatacji obiektów technicznych.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu materiałoznawstwa i konstrukcji urządzeń
2. Wiedza z zakresu *podstaw rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*
3. Wiedza z zakresu zasad działania i użytkowania urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji prac.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – wiedza podstawowa z zakresu podstawowych pojęć używanych w eksploatacji obiektów technicznych.
- EK 2 – opanowanie i uporządkowanie wiedzy w zakresie normalizacji i standaryzacji oraz

wiedzy o zarządzaniu jakością urządzeń i usług.

EK 3 - charakterystyka zarządzania eksploatacją obiektów technicznych za pomocą rachunku kosztów.

EK 4 – umiejętność planowania procesu eksploatacji obiektów technicznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wprowadzenie, podstawowe pojęcia dot. eksploatacji, podział obiektów,	1h
W 2 – Modele eksploatacyjne obiektów technicznych	1h
W 3 - Wskaźniki eksploatacyjne, zegar eksploatacyjny, eksploatacja optymalna	1h
W 4 – Zagadnienia normalizacji i standaryzacji	1h
W 5 – Ustawodawstwo UE, wpływ otoczenia na eksploatację obiektów technicznych	1h
W 6 – Zagadnienia jakości towarów i usług, zarządzanie jakością	1h
W 7 – Wprowadzenie do teorii niezawodności	1h
W 8 – Czynniki wymuszające, temperatura, wilgotność, przepięcia i zabezpieczenia	1h
W 9 – Analiza niezawodnościowa obiektów technicznych	1h
W 10 – Przyczyny uszkodzeń i zjawiska starzeniowe urządzeń technicznych	1h
W 11 – Sposoby zwiększania niezawodności urządzeń	1h
W 12 – Diagnostyka i profilaktyka urządzeń elektronicznych i elektrycznych	1h
W 13 – Wymagania stawiane urządzeniom technicznym	1h
W 14 – Zarządzanie za pomocą rachunku kosztów	1h
W 15 – Model kosztów eksploatacji	0,5h
Test zaliczeniowy	0,5h
<b>SUMA</b>	<b>15h (9h)</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie, przedstawienie wymagań zaliczenia, przydzielenie zadań projektowych nt „Eksploatacja przykładowego systemu kontrolno-pomiarowego”	1h
P 2 – Przykładowe rozwiązanie zadania projektowego	1h
P 3 - P 4 – Uregulowania prawne dotyczące projektowania obiektów technicznych	2h
P 5 - P 6 – Oprogramowanie wspomagające eksploatację obiektów technicznych	2h
P 7 - P 8 – Problemy realizacji zadań projektowych	2h
P 9 – P 10 - Prezentacja postępów zadań projektowych	2h
P 11 – Sprawdzenie realizacji prac	0,5h
P 11 – P 13 - Problemy realizacji zadań projektowych	2,5h
P 14 - P 15 – Prezentacja wyników projektów	2h
<b>SUMA</b>	<b>15h</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Dyskusja
3. Projekt teoretyczno - praktyczny

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Oprogramowanie MS Excel oraz wspomagające eksploatację

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie na ocenę
Z2. Zadanie projektowe – zaliczenie na ocenę

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

F1. ocena postępów realizacji zadania projektowego (10%)
--

<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> ocena projektu w formie raportu grupowego (70%)
<b>P3.</b> ocena projektu w formie prezentacji (20%)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	15	30	1
	projekt	15		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	15	1	
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami projektowymi)	2			
Przygotowanie raportu z ćwiczeń projektowych	7			
Przygotowanie prezentacji projektu	1			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>45</b>	<b>2</b>	
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w ćwiczeniach projektowych		15	28	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami projektowymi)		2		
Przygotowanie raportu z ćwiczeń projektowych		7		
Przygotowanie prezentacji projektu		1		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kazimierczak J., <i>Eksploracja systemów technicznych</i> . Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
2. Legutko S., <i>Podstawy eksploatacji maszyn</i> . Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999.
3. Stanisław Niziński, Bogdan Żółtowski, <i>Informatyczne systemy zarządzania eksploatacją obiektów technicznych</i> , Olsztyn – Bydgoszcz, 2001
4. Stanisław Niziński, Bogdan Żółtowski, „Zarządzanie eksploatacją obiektów technicznych za pomocą rachunku kosztów”, Olsztyn – Bydgoszcz, 2002

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W., <i>Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania</i> . WNT, Warszawa 2002.
2. Oziemski S., <i>Efektywność eksploatacji maszyn</i> . BPE, Radom ITE, Warszawa 1999.
3. Przystupa F.W., <i>Proces diagnozowania w ewoluującym systemie technicznym</i> . Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999.
4. Molisz W., <i>Przeżywalność sieci teleinformatycznych i telekomunikacyjnych</i> , Wydaw. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2002
5. Czasopisma <i>Eksploracja i niezawodność – maintenance and reliability</i> , <i>Diagnostyka</i>

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W06	C1	wykład	1, 2	P1

EK2	KE2A_W06	C2	wykład	1, 2	P1
EK3	KE2A_U13 KE2A_K02	C3	wykład, projekt	1, 2, 3	F1, P1, P2, P3
EK4	KE2A_U02 KE2A_K02 KE2A_K03	C4	projekt	1, 2, 3	F1, P2, P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	wiedza podstawowa z zakresu podstawowych pojęć używanych w eksploatacji systemów technicznych
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych pojęć używanych w eksploatacji systemów technicznych
3	Student potrafi wymienić niektóre podstawowe pojęcia dotyczących eksploatacji urządzeń
3,5	Student potrafi wymienić podstawowe pojęcia dotyczących eksploatacji urządzeń
4	Student dodatkowo potrafi wymienić i scharakteryzować wskaźniki eksploatacyjne urządzeń i systemów technicznych
4,5	Student dodatkowo potrafi wymienić i niektóre scharakteryzować modele eksploatacji urządzeń i systemów technicznych
5	Student dodatkowo potrafi wymienić i scharakteryzować modele eksploatacji urządzeń i systemów technicznych
<b>EK2</b>	opanowanie i uporządkowanie wiedzy w zakresie normalizacji i standaryzacji oraz wiedzy o zarządzaniu jakością urządzeń i usług.
2	Student nie potrafi rozróżnić normy i standardu i nie rozumie pojęcia jakości.
3	Student rozumie różnice pomiędzy standaryzacją i normalizacją i rozumie pojęcie jakości.
3,5	Student ponadto charakteryzuje czynniki wpływające na jakość urządzeń i usług.
4	Student ponadto wymienia podstawowe zakresy unormowań i standaryzacji w telekomunikacji .
4,5	Student ponadto rozumie konieczność zarządzania jakością
5	Student ponadto potrafi przedstawić uzasadnienie stosowania standaryzacji i normalizacji,
<b>EK3</b>	charakterystyka zarządzania eksploatacją obiektów technicznych za pomocą rachunku kosztów.
2	Student nie rozumie pojęcia optymalnej eksploatacji obiektów technicznych
3	Student rozumie pojęcia rachunku kosztów eksploatacji obiektów technicznych
3,5	Student potrafi wymienić rodzaje kosztów eksploatacji obiektów technicznych
4	Student ponadto wymienia elementy systemu rachunków kosztów
4,5	Student ponadto charakteryzuje system rachunków kosztów
5	Student ponadto potrafi opisać sposób przeprowadzenia analizy rachunku kosztów
<b>EK4</b>	umiejętność planowania procesu eksploatacji obiektów technicznych.
2	Student nie potrafi zaplanować i zorganizować procesu eksploatacji prostego urządzenia elektronicznego
3	Student potrafi wymienić najważniejsze elementy procesu eksploatacji prostego urządzenia elektronicznego
3,5	Student potrafi opisać proces eksploatacji złożonego urządzenia elektronicznego
4	Student potrafi zaplanować część procesu eksploatacji prostego obiektu technicznego
4,5	Student potrafi zaplanować proces eksploatacji prostego obiektu technicznego
5	Student potrafi zaplanować proces eksploatacji złożonego systemu technicznego

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.: studenci są zapoznawani z zajęciami na pierwszych zajęciach organizacyjnych.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: F125
3. Informacje na temat terminu zajęć: według planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji: pokój F124 godziny według informacji zamieszczonej na stronie [www.el.pcz.czest.pl](http://www.el.pcz.czest.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Mobilne aplikacje multimedialne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_130_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Informatyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr hab. inż. Sławomir Iskierka, prof. PCz</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych
- C2. Zapoznanie studentów z pojęciami z zakresu projektowania procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie tworzenia multimedialnych aplikacji mobilnych w wybranym środowisku przeznaczonym do projektowania aplikacji mobilnych.

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

1. Wiedza z matematyki z zakresu algebry, logiki, programowania
3. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
4. Umiejętność sporządzenia prezentacji wyników.
5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury

informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania witryn internetowych dla urządzeń mobilnych

EK 2 – Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki

programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne

EK 3 – Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować witryny internetowe dla urządzeń mobilnych

EK 4 – Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1 2</b> – Techniki projektowania na urządzenia mobilne: użyteczność, dostępność, czytelność.	<b>2</b>
<b>W 3</b> – Techniki konstruowania architektury informacji oraz rozwiązania dla nawigacji w aplikacjach mobilnych.	<b>2</b>
<b>W 4</b> – Projektowanie procesów w aplikacji mobilnej – planowanie funkcjonalności, przepływ danych, interakcja z użytkownikiem.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Charakterystyka wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Specyfika programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne. Testowanie opracowanych rozwiązań.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Zagadnienie bezpieczeństwa aplikacji w środowisku mobilnym.	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Multimedia dla urządzeń mobilnych.	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Projektowanie witryn internetowych dla urządzeń mobilnych.	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Techniki projektowania na urządzenia mobilne: użyteczność, dostępność, czytelność – stosowanie wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>2</b>
<b>L 2 3</b> – Techniki konstruowania architektury informacji oraz rozwiązania dla nawigacji w aplikacjach mobilnych - stosowanie wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>4</b>
<b>L 4 5</b> – Projektowanie procesów w aplikacji mobilnej – planowanie funkcjonalności, przepływ danych, interakcja z użytkownikiem - stosowanie wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>4</b>
<b>L 6 7</b> – Specyfika programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne. Testowanie opracowanych rozwiązań - stosowanie wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>4</b>
<b>L 8 9</b> – Zagadnienie bezpieczeństwa aplikacji w środowisku mobilnym - stosowanie wybranego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych.	<b>4</b>





## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. GailRahn Frederick, Rajesh Lal.: Projektowanie witryn internetowych dla urządzeń mobilnych, Helion Gliwice 2010
2. GilesColborne.: Prostota i użyteczność. Projektowanie rozwiązań internetowych, mobilnych i interaktywnych, Helion Gliwice 2011
3. Mobile Web Design, Cameron Moll, 2006, [http://www.w3.org/2006/07/Mobile\\_Web\\_Design.pdf](http://www.w3.org/2006/07/Mobile_Web_Design.pdf)

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Zeldman.: Projektowanie serwisów WWW. Standardy sieciowe. Wydanie III, Helion Gliwice 2010
2. M. Jankowski: Elementy grafiki komputerowej. WNT Warszawa 2006

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_U08	C2,C3	laboratorium	3,2	F1, F2,P2
EK4	KE2A_U08	C3	laboratorium	3,2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	<b>Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania witryn internetowych dla urządzeń mobilnych</b>
2	Student nie posiada podstawowej wiedzy z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
3	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania prostych witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
3.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne, rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania prostych witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
4	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania prostych witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
4.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla urządzeń mobilnych, projektowania witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu technik projektowania na urządzenia mobilne w tym użyteczności, dostępności, czytelności, konstruowania architektury informacji oraz rozwiązań dla nawigacji w aplikacjach mobilnych, multimediiów dla

	urządzeń mobilnych, projektowania witryn internetowych dla urządzeń mobilnych, podaje przykłady
<b>EK2</b>	<b>Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne</b>
2	Student nie zna i nie charakteryzuje podstawowych pojęć dotyczących zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne
3	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania interakcji z użytkownikiem
3.5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania przepływu danych, interakcji z użytkownikiem
4	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem
4.5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne
5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z projektowaniem procesów w multimedialnej aplikacji mobilnej – planowania funkcjonalności, przepływu danych, interakcji z użytkownikiem, specyfiki programowania na potrzeby serwisów WWW dostarczanych na urządzenia mobilne, podaje przykłady rozwiązań
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować witryny internetowe dla urządzeń mobilnych</b>
2	Student nie potrafi tworzyć multimedialnych aplikacji mobilne oraz nie potrafi projektować witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
3	Student potrafi tworzyć aplikacje mobilne oraz projektować proste elementy witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
3.5	Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować elementy witryny internetowej dla urządzeń mobilnych
4	Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować zaawansowane elementy witryny internetowej dla urządzeń mobilnych
4.5	Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować witryny internetowe dla urządzeń mobilnych
5	Student potrafi tworzyć multimedialne aplikacje mobilne oraz projektować witryny internetowe dla urządzeń mobilnych, podaje przykłady rozwiązań
<b>EK4</b>	<b>Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych</b>
2	Student nie zna i nie potrafi zastosować odpowiedniego środowiska przeznaczonego do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
3	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia prostych projektów multimedialnych aplikacji mobilnych
3.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz elementów witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
4	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia prostych projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
4.5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania

	aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych
5	Student zna i potrafi zastosować odpowiednie środowisko przeznaczone do projektowania aplikacji mobilnych do tworzenia projektów multimedialnych aplikacji mobilnych oraz witryn internetowych dla urządzeń mobilnych, podaje przykłady rozwiązań w różnych środowiskach

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

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali B115 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Ocena ryzyka technicznego maszyn</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_140_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz., Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz FLASZA</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Janusz FLASZA</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów zagrożeń oraz oceny ryzyka technicznego maszyn.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami oceny ryzyka maszyn, z normami : bezpieczeństwo maszyn -- Ocena ryzyka, zapoznanie z programem pozwalającym dokonać oceny ryzyka technicznego.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie oceny ryzyka technicznego.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z maszyn elektrycznych.
2. Wiedza z napędu elektrycznego.
3. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia karty ocen z przebiegu realizacji oceny ryzyka maszyn.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji maszyn, stanów pracy, a także sposobów modelowania oraz symulacji elektromaszynowych układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych;
- EK 2 – Student rozróżnia charakterystyki pracy i mechaniczne maszyn elektrycznych, struktury układów zasilania i sterowania na podstawie ich schematów zastępczych;
- EK 3 – Student dobiera postać modelu układu elektromaszynowego i opracowuje go dla danego układu napędowego;

- EK 4 – Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje;
- EK 5 – Student interpretuje wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Klasyfikacja maszyn elektrycznych.	1
<b>W 2</b> – Klasyfikacja uszkodzeń maszyn i urządzeń.	2
<b>W 3</b> – Podstawy eksploatacji maszyn	2
<b>W 4</b> – Przegląd programów do oceny ryzyka	1
<b>W 5</b> – Bezpieczeństwo pracy maszyn	1
<b>W 6</b> – Normy prawne związane z oceną bezpieczeństwa i oceny ryzyka maszyn	2
<b>W 7</b> - Wymagania minimalne i zasadnicze	1
<b>W 8</b> – Dyrektywa Maszynowa MD 2006/42/WE oraz norma PN-EN ISO 12100:2011	2
<b>W 9</b> – Lista kontrolna oceny ryzyka technicznego	2
<b>Test zaliczeniowy</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>15</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
<b>L 1,2</b> – Wprowadzenie danych maszyny	2
<b>L 3</b> – Lista kontrolna maszyn stacjonarnych	3
<b>L 4</b> – Lista kontrolna maszyn nowych	3
<b>L 5</b> – Ocena ryzyka	4
<b>L 6</b> – Ocena ryzyka	4
<b>L 7</b> – Ocena zgodności – poświadczenie zgodności	4
<b>L 8</b> – Ocena zgodności – deklaracja zgodności WE	4
<b>L 9</b> – Dokumentacja oceny ryzyka	4
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. MD 2006/42/WE oraz norma PN-EN ISO 12100:2011
4. Laboratorium zestawów komputerowych
5. Oprogramowanie „Dokumentacja ryzyka technicznego maszyn”

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

<b>F1.</b> Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
<b>P1.</b> wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
<b>P2.</b> Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – raport indywidualny (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
<b>P3.</b> Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji – zadanie problemowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	15	45	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	30	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie raportu i sprawozdania z laboratorium	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>75</b>	<b>3</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	50	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie raportu i sprawozdania z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

<b>1.</b> <u>PN-EN 60034-1:2011</u> Maszyny elektryczne wirujące -- Część 1: Dane znamionowe i parametry
<b>2.</b> <u>PN-EN 60034-5:2004</u> Maszyny elektryczne wirujące -- Część 5: Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP) -- Klasyfikacja
<b>3.</b> <u>PN-EN 60034-5:2004/A1:2009</u> Maszyny elektryczne wirujące -- Część 5: Stopnie ochrony zapewniane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn elektrycznych wirujących (kod IP) -- Klasyfikacja
<b>4.</b> Dyrektywy maszynowa 2006/42/WE
<b>5.</b> Suchecki M.: Ocena ryzyka zawodowego: wykorzystanie systemu STER, Warszawa : Centralny Instytut Ochrony Pracy, 2008.
<b>6.</b> Obuchowska A.: Czynniki biologiczne na stanowisku pracy: ocena ryzyka, instruktaż, dokumentacja, przykłady oceny na różnych stanowiskach, Gdańsk, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, 2007

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

<b>1.</b> Plamitzer A.: Maszyny elektryczne, Warszawa : Wydaw. Nauk.-Techn., 1986.
<b>2.</b> Konorski B.: Poradnik inżyniera elektryka: praca zbiorowa, Warszawa: Wydaw. Nauk.-Techn., 1968
<b>3.</b> Poradnik inżyniera elektryka. / T. 1, 2, 3. Warszawa, Wydaw. Nauk.-Techn., 1994.
<b>4.</b> Lechowski Z.: Budowa maszyn elektrycznych, Poznań : Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 1973
<b>5.</b> Jankowska E., Jankowski T.: Ocena zagrożenia pyłami emitowanymi z maszyn do pomieszczeń pracy, Warszawa : Centralny Instytut Ochrony Pracy, 2006

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W05, KE2A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE2A_W08	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KE2A_W05, KE2A_U09	C2, C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P2,
EK4	KE2A_U10, KE2A_U13, KE2A_K03	C2,C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P2,
EK5	KE2A_W08, KE2A_U09, KE2A_U13	C3	laboratorium	2,3	F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji maszyn, stanów pracy, a także sposobów modelowania oraz symulacji elektromaszynowych układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji maszyn, stanów pracy, a także sposoby modelowania i symulacji procesów.
3	Student potrafi sklasyfikować maszyny i stany pracy oraz wymienić cele modelowania i symulacji
3.5	Student potrafi sklasyfikować maszyny i stany pracy oraz potrafi je scharakteryzować
4	Student potrafi sklasyfikować maszyny i stany pracy oraz scharakteryzować je, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów oraz podpira cele normami i dyrektywą WE
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację maszyn i stanów pracy, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także opisać etapy i cele oceny ryzyka
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację maszyn i stanów pracy, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także wyjaśnić, jakie są cele i na czym polegają etapy oceny ryzyka układów elektromaszynowych
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia charakterystyki pracy i mechaniczne maszyn elektrycznych, struktury układów zasilania i sterowania na podstawie ich schematów zastępczych</b>
2	Student nie potrafi wymienić charakterystyk pracy maszyn elektrycznych, struktur układów, schematów zastępczych
3	Student potrafi wymienić struktury schematów połączeń oraz kilka podstawowych konfiguracji zasilania przykładowymi charakterystykami
3.5	Student potrafi wymienić i opisać struktury schematów zastępczych, scharakteryzować podstawowe wielkości elektryczne i mechaniczne
4	Student potrafi wymienić i opisać struktury układów elektromaszynowych i oszacować podstawowe ryzyko zagrożeń
4.5	Student potrafi w oparciu o normy i dyrektywy przygotować klasyfikację ryzyka maszyn i układów elektromaszynowych
5	Student potrafi w oparciu o normy i dyrektywy przygotować klasyfikację ryzyka maszyn i układów elektromaszynowych oraz wyciągnąć wnioski i wskazać możliwe rozwiązania minimalizujące ryzyko
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera postać modelu układu elektromaszynowego i opracowuje go dla zadanego układu napędowego</b>
2	Student nie potrafi dobrać modelu do oceny ryzyka dla układów elektromaszynowych
3	Student potrafi dobrać model do oceny ryzyka dla układów elektromaszynowych
3.5	Student potrafi dobrać model do oceny ryzyka dla układów elektromaszynowych i przygotować kartę oceny tego ryzyka
4	Student potrafi dobrać model do oceny ryzyka dla układów elektromaszynowych i przygotować kartę oceny tego ryzyka, potrafi wskazać punkty newralgiczne w maszynach i układach od strony ryzyka
4.5	Student dobiera postać modelu układu elektromaszynowego i opracowuje go dla zadanego układu



	napędowego, potrafi wskazać punkty mające wpływ na ocenę ryzyka technicznego
5	Student dobiera postać modelu układu elektromaszynowego i opracowuje go dla zadanego układu napędowego, potrafi wskazać punkty mające wpływ na ocenę ryzyka technicznego i potrafi podać propozycję ulepszenia minimalizującego ryzyko techniczne
<b>EK 4</b>	<b>Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje</b>
2	Student nie potrafi dobrać środowiska obliczeniowego
3	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego
3.5	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę
4	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę i ją określa
4.5	Student potrafi dobrać środowiska obliczeniowego do oceny ryzyka technicznego i przeprowadza ocenę i ją określa dla wybranych maszyn
5	Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu oceny ryzyka i przeprowadza symulacje oraz potrafi wystawić ocenę zgodności
<b>EK 5</b>	<b>Student interpretuje wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń</b>
2	Student nie potrafi interpretować wyników oceny ryzyka
3	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka
3.5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka
4	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń
4.5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń, potrafi wskazać kolejne punkty do kontroli układu
5	Student potrafi interpretować wyniki oceny ryzyka i na ich podstawie dokonuje analizy karty ryzyka dla poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń, potrafi wskazać kolejne punkty do kontroli układu określa plany dostosowawcze i wytyczne do zmniejszenia ryzyka technicznego

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

1. Informacja dostępna na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz przekazywana na nośnikach elektronicznych starostom poszczególnych grup.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) zakładka Dla Student
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina) - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) - strona [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Termografia komputerowa</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>stacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>E2S_150_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>mgr</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywne</b>	Poziom kwalifikacji: <b>II stopnia</b>	Rok: <b>I/II</b> Semestr: <b>II/III</b> Semestr: <b>letni/zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydz. Elektryczny, Inst. Elektroniki i Syst. Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Prof. dr hab. inż. Waldemar Minkina</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej pomiarów termowizyjnych w badaniu urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania pomiarów termowizyjnych do pomiaru temperatury tzw. „obiektów trudnych” w nietypowych sytuacjach pomiarowych.

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii elektrycznej, metrologicznej interpretacji wyników pomiarów, termodynamiki i wymiany ciepła.
2. Wiedza z zakresu technik komputerowych oraz wybranych środowisk programistycznych.
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie oraz sporządzania sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące promienistej wymiany ciepła.
- EK 2 – Student bada wpływ dokładności wprowadzenia do mikrokontrolera kamery parametrów obiektu (emisyjność, odległość kamera-obiekt) otoczenia i atmosfery (temperatury otoczenia, atmosfery, jej wilgotność) na dokładność wyznaczenia temperatury obiektu.
- EK 3 – Student poznaje programy: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport”, tzw. freeware firmy FLIR
- EK 4 – Student poznaje profesjonalne programy: „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”, (import termogramów z QuickView do MS Worda oraz z MS Worda do MS PowerPointa).
- EK 5 – Student interpretuje wyniki pomiarów termowizyjnych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Historia odkrycia promieniowania podczerwonego (opis doświadczenia F.W. Herschla i odnośne animacje komputerowe).	<b>2</b>
<b>W 2</b> – Ogólna systematyka promieniowania występującego w przyrodzie.	<b>1</b>
<b>W 3</b> – Podstawowe zależności matematyczne dotyczące wymiany ciepła przez	<b>1</b>

promieniowanie (prawo Kirchhoffa, Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmana, Rayleigh-Jeansa),	
<b>W 4</b> – Emisyjność i jej znaczenie dla dokładności bezstykowego pomiaru temperatury.	<b>2</b>
<b>W 5</b> – Techniczne ciała czarne oraz wzorcowanie pirometrów i kamer termowizyjnych.	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Atmosfera i jej wpływ na bezstykowy pomiar temperatury.	<b>2</b>
<b>W 7</b> – Model matematyczny pomiaru termowizyjnego.	<b>2</b>
<b>W 8</b> – Detektory podczerwieni.	<b>2</b>
<b>W 9</b> – Elementarne informacje o pirometrach (monochromatyczny, fotoelektryczny, radiacyjny, dwubarwowy, dwupasmowy, wielobarwowy, wielopasmowy).	<b>2</b>
<b>W 10</b> – Emisyjność ciał półprzezroczystych	<b>1</b>
<b>W 11</b> – Pomiary temperatury szkła. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	<b>1</b>
<b>W 12</b> – Pomiary temperatury cienkich powłok tworzywa sztucznego. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	<b>2</b>
<b>W 13</b> – Wyznaczanie temperatury płomieni lub gorących gazów oraz poprzez nie.	<b>2</b>
<b>W 14</b> – Błędy bezstykowego pomiaru związane z błędnie zadaną wartością emisyjności, praktyka pomiaru temperatury obiektów o niskiej emisyjności. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	<b>2</b>
<b>W 15</b> – Technika pomiarów w podczerwieni - omówienie kilku nietypowych sytuacji. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	<b>2</b>
<b>W 16</b> – Wpływ kąta obserwacji na wskazania pirometru lub kamery termowizyjnej. Przypadki występujące w urządzeniach elektrycznych i elektroenergetycznych.	<b>1</b>
<b>W 17</b> – Praktyka pomiarów termowizyjnych w elektrotechnice i elektroenergetyce	<b>2</b>
<b>W 18</b> – Podsumowanie wykładu.	<b>1</b>
<b>Test zaliczeniowy</b>	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

#### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Zapoznanie się z kamerą pomiarową ThermoCAM PM 595 firmy FLIR.	<b>1</b>
<b>L 2</b> – Wykonanie termogramów wybranych obiektów budowlanych (ściany wewnętrzne, zewnętrzne, okna, dachy, kominy itp.). Pomiary na zewnątrz.	<b>3</b>
<b>L 3</b> – Pomiar temperatury obiektów o niskiej emisyjności (tzw. efekt „lustrzany” - zjawisko odbicia promieniowania). Pomiary na zewnątrz.	<b>2</b>
<b>L 4</b> – Badanie wpływu dokładności wprowadzenia do mikrokontrolera kamery parametrów obiektu (emisyjność, odległość kamera-obiekt) otoczenia i atmosfery (temperatury otoczenia, atmosfery, jej wilgotność) na dokładność wyznaczenia temperatury obiektu	<b>1</b>
<b>L 5</b> – Badanie wpływu kąta obserwacji obiektu na dokładność wyznaczenia jego temperatury.	<b>2</b>
<b>L 6</b> – Poznanie zjawiska konwekcji.	<b>2</b>
<b>L 7</b> – Zapoznanie z programami: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport” - freeware firmy FLIR.	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Zapoznanie z programami profesjonalnymi: „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin'em” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”, (import termogramów z QuickView do MS Worda oraz z MS Worda do MS PowerPointa).	<b>4</b>
<b>L 9</b> – Omówienie formatu plików typu: *.Img, *.Jpeg, *.Bitmap, *.Csv oraz *.MatLab	<b>2</b>
<b>L 10</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (nieprofesjonalnie), analiza termogramów, histogramy itd.	<b>2</b>
<b>L 11</b> – Wykonanie symulacji dokładności wyznaczania temperatury obiektu na odnośnych termogramach wybranych obiektów uzyskanych wcześniej.	<b>1</b>
<b>L 12</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowego raportu (profesjonalnie).	<b>1</b>
<b>L 13</b> – Test dla studentów: zapis termogramu w „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” w formacie trójwymiarowym (3-D) oraz *.Csv. Przetworzenie formatu *.Csv w programie MS Excel w trójwymiarowy wykres słupkowy. Zapis termogramu w formacie *.MatLab i przetworzenie go w MATLABIE w trójwymiarowy wykres słupkowy. Inne propozycje obróbki termogramów w Matlabie np. w formacie *.Csv.	<b>2</b>
<b>L 14</b> – Test dla studentów: wykonanie przykładowej prezentacji w MS PowerPoint z aktywną analizą termogramów (flying spotmeter, linie rozkładu temperatury, izotermy itd.).	<b>2</b>

L 15 – Poznanie możliwości oprogramowania stworzonego w Zakładzie Technik Mikroprocesorowych, Automatyki i Pomiarów Ciepłych Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej.	<b>2</b>
Kolokwium zaliczeniowe	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>30</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Laboratorium zestawów komputerowych
3. Programy komputerowe: „ThermaCAM Image Explorer”, „ThermaCAM Report Viewer”, „ThermaCAM QuickView”, „FLIR QuickReport”, „ThermaCAM Reporter”, „ThermaCAM Researcher” oraz „plugin’em” do MS Worda „ThermaCAM Reporter Professional”.

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna.
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
P1. Wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych - kolokwium zaliczeniowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)
P3. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania raportów z pomiarów termowizyjnych – zadanie (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium).

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	2
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	40	2
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem	7,5		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	52,5	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

## A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Minkina W.: „Pomiary termowizyjne – przyrządy i metody” Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, ISBN 83-7193-237-5, 243 str.
2. Minkina W., Dudzik S.: „Infrared thermography – errors and uncertainties” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2009 r., ISBN 978-0-470-74718-6,
3. Minkina W. (red): „Wybrane problemy współczesnej termografii i termometrii w podczerwieni”, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, ISBN 978-83-7193-512-1, ISSN 0860-5017, 149 str.
4. Praca zbiorowa (red. H. Madura): „Pomiary termowizyjne w praktyce”, Wydawca: Redakcja czasopisma „Pomiary Automatyka Kontrola” oraz Agenda Wydawnicza SIMP, Warszawa 2004, ISBN 83-87982-26-1, 176 str.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Więcek B., De Mey G.: „Termowizja w podczerwieni – podstawy i zastosowania”, Wydawnictwo Agencji Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa 2011, ISBN 978-83-926319-7-2, 372 str.
2. Gerlach G., Budzier H.: “Thermal Infrared Sensors - Theory, Optimisation and Practice” John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2011 r., ISBN: 978-0-470-87192-8, 328 str.
3. Maldague X.: “Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing” John Wiley & Sons Ltd, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2001 r., ISBN: 0-471-18190-0, 684 str.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
<b>EK1</b>	KE2A_W07 KE2A_U01	C1	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1
<b>EK2</b>	KE2A_U06	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1
<b>EK3</b>	KE2A_U10 KE2A_U15	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2 P1, P2, P3
<b>EK4</b>	KE2A_U13 KE2A_W08	C2, C3	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	F1, F2, P2, P3
<b>EK5</b>	KE2A_U09	C1, C2	Wykład, laboratorium	<b>1, 2, 3</b>	P1, P2 F1

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące pomiarów termowizyjnych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć
3	Student potrafi wymienić niektóre pojęcia
3.5	Student potrafi sklasyfikować pojęcia oraz scharakteryzować je
4	Student potrafi sklasyfikować pojęcia oraz podać ich szczegółowe definicje
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację pojęć, scharakteryzować je oraz podać przykłady zastosowania
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację pojęć, scharakteryzować je oraz podać przykłady zastosowania, a także wyjaśnić problemy z tym związane
<b>EK2</b>	<b>Student interpretuje metody wyznaczania emisyjności obiektów</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej metody wyznaczania emisyjności obiektów
3	Student potrafi wymienić jedną metodę wyznaczania emisyjności obiektów
3.5	Student potrafi wymienić i opisać metodę wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać jej ograniczenia pomiarowe

4	Student potrafi wymienić i opisać dwie metody wyznaczania emisyjności obiektów
4.5	Student potrafi wymienić i opisać dwie metody wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać ich ograniczenia pomiarowe
5	Student potrafi wymienić i opisać trzy metody wyznaczania emisyjności obiektów oraz podać ich ograniczenia pomiarowe
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera kamerę termowizyjną do zadanej sytuacji pomiarowej</b>
2	Student nie umie dobrać kamery termowizyjnej do postawionego zadania
3	Student potrafi dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania
3.5	Student potrafi poprawnie dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania z uwzględnieniem pasm przepuszczania atmosfery
4	Student potrafi poprawnie dobrać kamerę termowizyjną do postawionego zadania z uwzględnieniem pasm przepuszczania atmosfery oraz rodzaju zastosowanego detektora
4.5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego pomiaru termowizyjnego
5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego pomiaru termowizyjnego oraz scharakteryzować jego ograniczenia
<b>EK4</b>	<b>Student wykorzystuje kamerę termowizyjną do pomiaru temperatury materiałów przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych</b>
2	Student nie potrafi podać i scharakteryzować żadnych przykładów ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
3	Student potrafi podać i scharakteryzować kilka przykładów ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
3.5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych
4	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych oraz półprzezroczystych
4.5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych
5	Student potrafi wymienić metody bezstykowego pomiaru temperatury ciał przezroczystych, półprzezroczystych oraz nieprzezroczystych oraz podać ograniczenia pomiarowe
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego</b>
2	Student nie potrafi zinterpretować wyników dokładności pomiaru termowizyjnego
3	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego
3.5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowej błędności wnoszonego przez emisyjność
4	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowych błędów wnoszonych przez emisyjność, temperaturę otoczenia i atmosfery
4.5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego z uwzględnieniem składowych błędów wnoszonych przez emisyjność, temperaturę otoczenia, temperaturę atmosfery, wilgotności względnej atmosfery oraz odległości kamera – obiekt pomiarowy
5	Student potrafi zinterpretować wyniki dokładności pomiaru termowizyjnego w celu minimalizacji błędności bezstykowego pomiaru temperatury

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

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