

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>10_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Baran</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Baran</b> <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie podstawowych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP).
- C2. Zapoznanie studentów z typowymi zastosowaniami DSP.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP.
- C4. Zapoznanie studentów z zagadnieniami sprzętowego stosowania algorytmów DSP oraz nabycie przez nich umiejętności wykorzystania komputerowego wspomaganie implementacji DSP.

### 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 zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów.
3. Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych metod DSP (analiza widmowa i korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz

potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki.

EK 2 – Student dysponuje wiedzą na temat typowych zastosowań DSP.

EK 3 – Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP.

EK 4 – Student zna zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>W 1</b> – Obszary zastosowań DSP. Przekształcenie Fouriera dla sygnałów czasu dyskretnego. Dyskretne przekształcenie Fouriera DFT i interpretacja jego wyników. Algorytm szybkiego przekształcenia Fouriera.	2
<b>W 2</b> – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Transmitancje i charakterystyki impulsowe filtrów o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI) i ich właściwości. Specyfikacje projektowe filtrów w dziedzinie częstotliwości. Projektowanie filtrów NOI.	2
<b>W 3</b> – Projektowanie filtrów SOI: metoda okien, metoda próbkowania w dziedzinie częstotliwości, metoda optymalizacji minimaksowej (filtry equiripple). Struktury realizacyjne filtrów SOI i NOI.	2
<b>W 4</b> – Przetwarzanie wieloczęstotliwościowe sygnałów. Interpolacja cyfrowa. Decymacja cyfrowa. Połączenie interpolacji i decymacji. Próbkowanie sygnału pasmowego. Banki filtrów. Podpasmowa dekompozycja i kompresja sygnału.	2
<b>W 5</b> – Reprezentacja liczb w DSP. Problemy związane z arytmetyką stałoprzecinkową. Proces kwantowania. Efekty kwantowania w filtrach cyfrowych. Procesory sygnałowe, ich architektura i programowanie	2
<b>W 6</b> – Podstawowe statystyki sygnałów losowych, funkcje korelacji i gęstości widmowej mocy i ich estymacja. Przetwarzanie sygnału losowego przez układ liniowy. Analiza korelacyjna. Detekcja sygnału w szumie. Filtr dopasowany do sygnału.	2
<b>W 7</b> – Obrazy statyczne jako sygnały dwuwymiarowe. Dwuwymiarowe DFT. Dwuwymiarowa nieprzyczynowa filtracja liniowa obrazu. Nieliniowa filtracja medianowa.	2
<b>W 8</b> – Podstawy filtracji optymalnej i adaptacyjnej. Algorytmy LMS i RLS. Zastosowania filtracji adaptacyjnej. Przykłady zastosowania DSP w telekomunikacji: modulacja log-PCM, modulacja delta DM, modulacje różnicowe.	2
<b>W 9</b> – Implementacja algorytmów DSP na kartę TI DSK6713 z poziomu środowiska Matlab-Simulink	1
<b>W 9</b> – Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>L 1</b> – Wprowadzenie. Analiza widmowa dyskretnych sygnałów deterministycznych	2
<b>L 2</b> – Projektowanie filtrów cyfrowych	2
<b>L 3</b> – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych	2
<b>L 4</b> – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretnie	2
<b>L 5</b> – Elementy cyfrowego przetwarzania obrazów	2
<b>L 6</b> – Wieloczęstotliwościowe przetwarzanie sygnałów – interpolacja i decymacja	2
<b>L 7</b> – Filtracja optymalna i adaptacyjna	2
<b>L 8</b> – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów akustycznych na karcie DSK6713	2
<b>L 9</b> – Zaliczanie laboratorium	2
<b>Suma</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
---------------------------------------



4. Chassaing J.: *Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK*, John Wiley, 2005.  
 5. The Mathworks Inc.: *Signal processing Toolbox. User's Guide, DSP System Toolbox. User's Guide*.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K1A_W11 K1A_U07	T1A_W04 T1A_U09	C1	wykład laboratorium	1,2	P1, F1, F2
EK2	K1A_W11 K1A_U01	T1A_W05 T1A_U01	C2	wykład laboratorium	1	P1, F1, F2
EK3	K1A_W12 K1A_U09	T1A_W07 T1A_U08	C3	laboratorium	2	F1, F2
EK4	K1A_W07 K1A_U20	T1A_W07 T1A_U16	C4	wykład laboratorium	1,2	P1, F1, F2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Oce- na	Efekt kształcenia
EK1	<b>Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych metod DSP (analiza widmowa i korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki</b>
2	Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi ich wykorzystać teorii do obliczeń
3	Student ma podstawową wiedzę na temat metod DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe i zinterpretować wyniki obliczeń
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 DSP, 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 DSP, umie zastosować te metody w obliczeniach i zinterpretować wyniki obliczeń
EK2	<b>Student dysponuje wiedzą na temat typowych zastosowań DSP, głównie w telekomunikacji</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat ujętych w treści przedmiotu zastosowań DSP lub nie rozumie na czym one polegają
3	Student ma podstawową wiedzę na temat ujętych w treści przedmiotu zastosowań DSP, ale nie potrafi jej zastosować do rozwiązywania zadań obliczeniowych lub symulacyjnych.
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma wiedzę na temat zastosowań DSP i potrafi ją zastosować do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych lub symulacyjnych.
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma szczegółową wiedzę na temat omawianych zastosowań DSP i potrafi ją wykorzystać do rozwiązywania zadań obliczeniowych lub symulacyjnych.
EK3	<b>Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP</b>
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników.
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP 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 wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym

	wymaganym zakresie
EK4	<b>Student rozumie zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP</b>
2	Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP
3	Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP w zakresie odtwórczym
4,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Modelowanie i symulacje</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>20_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 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 rodzajów i metod tworzenia modeli układów dynamicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie dynamiki.
2. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
3. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów,
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji modeli, sygnałów, a także celów i sposobów modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych;
- EK 2 – Student rozróżnia struktury układów sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony dynamiczne na podstawie ich opisu parametrycznego i nieparametrycznego;
- EK 3 – Student dobiera postać modelu i opracowuje go dla zadanego układu;
- EK 4 – Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadza symulacje;
- EK 5 – Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy własności układu dynamicznego;

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b>	Klasyfikacja układów, sygnałów, modeli. Etapy modelowania i symulacji	<b>2</b>
<b>W 2</b>	Równania różniczkowe jako modele matematyczne. Reprezentacja modelu w formie równań stanu. Przekształcenie Laplace'a i reprezentacja transmitancyjna układów liniowych. Modele nieparametryczne	<b>2</b>
<b>W 3</b>	Schematy blokowe połączeń członów podstawowych, Przykłady modeli układów	<b>2</b>
<b>W 4</b>	Środowisko symulacyjne MATLAB/SIMULINK. Biblioteki bloków. Algorytmy numerycznego całkowania	<b>2</b>
<b>W 5</b>	Modelowanie neuronowe i rozmyte	<b>2</b>
<b>W 6</b>	Tworzenie modelu na podstawie danych pomiarowych – modele i metody identyfikacji	<b>2</b>
<b>W 7</b>	Dyskretyzacja modeli ciągłych: przekształcenie Z	<b>2</b>
<b>W 8</b>	Przegląd programów do modelowania i symulacji.	<b>2</b>
<b>W 9</b>	Test zaliczeniowy	<b>2</b>
	<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L1</b>	Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.	<b>2</b>
<b>L2</b>	Podstawy programowania w środowisku Matlab	<b>2</b>
<b>L3</b>	Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	<b>2</b>
<b>L4</b>	Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów	<b>2</b>
<b>L5</b>	Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych	<b>2</b>
<b>L6</b>	Analiza własności dynamicznych wybranego obiektu fizycznego.	<b>2</b>
<b>L7</b>	Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów	<b>2</b>
<b>L8</b>	Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox	<b>2</b>
<b>L9</b>	Kolokwium zaliczeniowe	<b>2</b>
	<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Prezentacja multimedialna
2. Dyskusja
3. Praca w zespołach dwuosobowych





6. Śmiałek M.: Zrozumieć UML 2.0. Metody modelowania obiektowego, Wyd Helion, Gliwice 2005

7. www.mathworks.com

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Glisson T.H.: Introduction to System Analysis. McGraw-Hill, New York 1985.

2. Morrison F.: Sztuka modelowania układów dynamicznych. WNT, Warszawa 1996.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11	T1A_W01 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W11	T1A_W01 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_U07	T1A_U07	C2, C3	laboratorium	3,2	F1, F2, P2
EK4	KE1A_U08	T1A_U07	C2, C3	laboratorium	3,2	F1, F2, P3
EK5	KE1A_U09	T1A_U08	C3	laboratorium	3,2	F2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji modeli, sygnałów, a także celów i sposobów modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych</b>
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, a także określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów
3	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz scharakteryzować je
4	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz scharakteryzować je, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować je oraz podać przykłady, a także wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia struktury układów sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony dynamiczne na podstawie ich opisu parametrycznego i nieparametrycznego</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnej struktury układu sterowania ani podstawowego członu dynamicznego i sposobu jego opisu.
3	Student potrafi wymienić struktury układów sterowania oraz kilka podstawowych członów dynamicznych z przykładami opisu matematycznego
3.5	Student potrafi wymienić i opisać struktury układów sterowania, scharakteryzować podstawowe człony dynamiczne
4	Student potrafi wymienić i opisać struktury układów sterowania, scharakteryzować podstawowe człony dynamiczne i ich opis parametryczny
4.5	Student potrafi scharakteryzować struktury układów sterowania oraz podstawowych członów dynamicznych, zna ich opis parametryczny i nieparametryczny
5	Student potrafi scharakteryzować struktury układów sterowania oraz podstawowych członów dynamicznych, zna ich opis parametryczny i nieparametryczny, podać przykłady
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera postać modelu i opracowuje go dla zadanego układu</b>
2	Student nie umie dobrać modelu do postawionego zadania
3	Student potrafi wybrać postać modelu do zadania
3,5	Student potrafi poprawnie wybrać postać modelu i opracować model prostego układu dynamicznego

4	Student potrafi poprawnie wybrać postać modelu i opracować model prostego układu dynamicznego oraz sklasyfikować go
4.5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego układu dynamicznego
5	Student potrafi dobrać i opracować model złożonego układu dynamicznego oraz omówić go
<b>EK4</b>	<b>Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadza symulacje</b>
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych uniwersalnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu ani wykonać jego symulacji
3	Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i wykonać jego symulację
3.5	Student potrafi wymienić i scharakteryzować uniwersalne programy do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i wykonać jego symulację
4	Student potrafi wymienić i scharakteryzować uniwersalne programy do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i wykonać jego symulację oraz przeprowadzić dyskusję wyników
4.5	Student potrafi opisać uniwersalne programy do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację
5	Student potrafi opisać uniwersalne programy do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz przeprowadzić dyskusję wyników i zaproponować inny sposób rozwiązania
<b>EK5</b>	<b>Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy własności układu dynamicznego</b>
2	Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu dynamicznego
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu dynamicznego
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu dynamicznego
5	Student na podstawie symulacji dokonuje analizy własności układu dynamicznego oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji

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

1. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przeglądanie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
2. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali D014 Wydziału Elektrycznego.
3. Termin i miejsce zajęć laboratoryjnych oraz wykładów zostaną ogłoszone na początku semestru, na planie zajęć umieszczonym na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Robotyzacja Procesów Przemysłowych</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>30_E1NS_KIRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>mgr inż. Marian Kępiński</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>mgr inż. Marian Kępiński, dr inż. Janusz Rak</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy, właściwości, zastosowań, modelowania robotów i tworzenia systemów zrobotyzowanych oraz sterowania i programowania robotów przemysłowych.
- C2. Zdobywanie przez studentów umiejętności programowania robotów przemysłowych oraz budowania komputerowych modeli robotów.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie sterowania robotami przemysłowymi oraz wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.

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

- 1. Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki, techniki mikroprocesorowej, automatyki i symulacji komputerowej.
- 2. Wiedza z fizyki i mechaniki w zakresie kinematyki i dynamiki.
- 3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
- 4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń.
- 5. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych.
- EK 2 – Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej robotów przemysłowych.
- EK 3 – Student potrafi tworzyć i uruchomić programy sterujące robotem oraz systemem zrobotyzowanym.
- EK 4 – Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy własności

układu zrobotyzowanego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Robotyka – historia i kierunki rozwoju, podstawowe definicje. Aspekty techniczne, ekonomiczne i społeczne robotyzacji.	1
<b>W 2</b> – Roboty przemysłowe: klasyfikacja, kierunki rozwoju. Rodzaje operacji w procesach produkcyjnych.	1
<b>W 3</b> – Budowa robotów przemysłowych: podstawowe układy i podzespoły.	1
<b>W 4</b> – Przykłady konstrukcji robotów przemysłowych.	1
<b>W 5</b> – Kinematyka manipulatorów robotów i analiza mechanizmów napędowych.	1
<b>W 6</b> – Chwytki i głowice technologiczne robotów przemysłowych. Napędy i układy sensoryczne chwytaków. Systemy wizyjne.	1
<b>W 7</b> – Sterowanie robotów przemysłowych, Układy sterowania i zasilania robotów.	2
<b>W 8</b> – Programowanie i uczenie robotów przemysłowych.	2
<b>W 9</b> – Modelowanie pracy robotów przemysłowych.	1
<b>W 10</b> – Narzędzia robotów przemysłowych i układy wymiany narzędzi. Roboty przemysłowe w elastycznych systemach produkcji.	1
<b>W 11</b> – Przykłady zrobotyzowanych stanowisk i linii produkcyjnych	2
<b>W 12</b> – Zastosowania robotów poza przemysłem	1
<b>W 13</b> – Perspektywy rozwoju robotów. Bezpieczeństwo na zrobotyzowanych stanowiskach pracy	1
Praca zaliczeniowa	2
<b>SUMA</b>	<b>18</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 – Podstawy uruchamiania, obsługi i uczenia robota przemysłowego z panelu dotykowego	2
L 2 – Podstawy programowania robota przemysłowego w AS language	2
L 3 – Programowanie robota w AS language i przenoszenie programów do kontrolera	2
L 4 – Programowanie robota przemysłowego metodą instrukcji blokowych	2
L 5 – Programowanie robota w pakiecie PC-ROSET i przenoszenie programów do kontrolera	2
L 6 – Programowanie robota przemysłowego do wykonania zadania transportowego	2
L 7 – Programowanie i sterowanie modelem chwytaka robota ze sterownika PLC	2
Kolokwium zaliczeniowe ćwiczeń laboratoryjnych	1
Zaliczanie sprawozdań i zaliczanie laboratorium	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych i zestawami komputerowymi
4. Oprogramowanie robotów i sterowników PLC oraz Matlab/Simulink 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 przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - odpowiedź ustna
<b>F2.</b> ocena poprawnego 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 laboratorium	18 18	36 2
Zapoznanie się z literaturą	15	46	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	8		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i laboratorium	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>82</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]
Udział w zajęciach laboratoryjnych		18	41 2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kolokwium		15	
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		8	

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład laboratorium	30 30	60 2
Zapoznanie się z literaturą	8	45	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z wykładu i laboratorium	7+7		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>105</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]
Udział w zajęciach laboratoryjnych		30	60 2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i kolokwium		8+7	
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium		15	

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

1. Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie. WNT Warszawa 2010
2. Craig J.J.: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT Warszawa 1995
3. Kost G., Świder J.: Programowanie robotów ON – LINE. Wyd. Politechniki Śląskiej 2011

4. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN Warszawa 2003
5. Praca zbiorowa: Podstawy Robotyki – Teoria i elementy manipulatorów i robotów. WNT Warszawa 1999
6. Spong M.W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. WNT Warszawa 1997

## **B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT 2000
2. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady, PWN, Warszawa 2001
3. Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych Metodyka i zastosowania. WKiŁ 2011

## **MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01 KE1A_W02 KE1A_W11 KE1A_W15	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_W01 KE1A_W03 KE1A_W15	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2	Wykład laboratorium	1,2	F1,F2, P1,P2
EK3	KE1A_U03 KE1A_U24 KE1A_U28  KE1A_K04	T1A_U03 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 T1A_K04	C2, C3	Laboratorium	2	F1,F2,P2
EK4	KE1A_U01 KE1A_U09 KE1A_U10	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U09	C3	Laboratorium	2	F2,P3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna budowę systemów zrobotyzowanych, właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych</b>
2	Student nie zna budowy systemów zrobotyzowanych, ani właściwości podzespołów oraz zasad sterowania i programowania robotów przemysłowych
3	Student orientuje się w budowie systemów zrobotyzowanych, ma podstawową wiedzę odnośnie właściwości ich elementów składowych, ale słabo zna zasady sterowania i programowania robotów
3.5	Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych i właściwości ich elementów składowych oraz potrafi określić podstawowe zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4	Student ma ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
4.5	Student ma usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zasady sterowania i programowania robotów
5	Student ma obszerną i usystematyzowaną wiedzę w zakresie budowy systemów zrobotyzowanych, bardzo dobrze zna właściwości podzespołów robotów oraz zna i rozumie zasady sterowania i programowania robotów przemysłowych
<b>EK2</b>	<b>Student ma podstawową wiedzę w zakresie programowania i symulacji komputerowej</b>

	<b>robotów przemysłowych</b>
2	Student nie zna zasad programowania robotów ani modeli symulacyjnych układów zrobotyzowanych
3	Student zna zasady programowania robotów i modelowania prostych układów zrobotyzowanych
3.5	Student zna podstawowe oprogramowanie robotów i metody modelowanie prostych układów zrobotyzowanych
4	Student zna różne metody programowania robotów i potrafi modelować układy zrobotyzowane
4.5	Student dobrze zna różne metody programowania robotów i potrafi modelować złożone układy zrobotyzowane
5	Student doskonale zna różne metody programowania robotów i potrafi modelować skomplikowane układy zrobotyzowane

<b>EK3</b>	<b>Student potrafi tworzyć i uruchomić programy sterujące robotem oraz systemem zrobotyzowanym</b>
2	Student nie potrafi programować i uruchomić programów sterujących robotem.
3	Student potrafi tworzyć i uruchomić proste programy sterujące robotem oraz zrobotyzowane systemy
3.5	Student potrafi programować robota różnymi metodami i uruchomić układy zrobotyzowane, ma problemy z programowaniem bardziej złożonych zadań
4	Student potrafi dobrze programować robota różnymi metodami i uruchomić układy zrobotyzowane, także w przypadku bardziej złożonych zadań
4.5	Student doskonale potrafi programować robota różnymi metodami i uruchomić złożone układy zrobotyzowane
5	Student doskonale potrafi programować robota różnymi metodami i uruchomić złożone systemy zrobotyzowane.
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy własności układu zrobotyzowanego</b>
2	Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników i dokonać analizy własności układu zrobotyzowanego
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu zrobotyzowanego, ale ma problemy z prawidłową interpretacją niektórych wyników symulacji
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki, ale ma problemy z analizą własności układu zrobotyzowanego
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu zrobotyzowanego
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu zrobotyzowanego
5	Student na podstawie symulacji umie dokonać analizy własności układu zrobotyzowanego oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć: 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 C018 i C017, tel. 34 3250802

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Systemy mikroprocesorowe</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>40_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr hab. inż. Sławomir Gryś</b>		
Osoby prowadzące zajęcia: <b>dr hab. inż. Sławomir Gryś, dr hab. inż. Stanisław Chudzik</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy i działania mikrokontrolerów oraz układów wbudowanych.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie projektowania układów wbudowanych pod kątem zastosowań przemysłowych
- C3. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów.

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

#### KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki cyfrowej, techniki mikroprocesorowej, programowania strukturalnego w językach wysokiego poziomu.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie, w tym proponowania rozwiązania problemu technicznego.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych również anglojęzycznych.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

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



## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – Systemy wbudowane – definicja, zastosowania. Przegląd i porównanie architektur uP 8/16/32 bitowych przeznaczonych do systemów wbudowanych	1
<b>W2</b> – Architektura procesorów rodziny 8051, wbudowane zasoby: układy czasowo-licznikowe, kontroler przerwań, watchdog, przetwornik A/C	2
<b>W3</b> – Składnia języka ANSI C: typy i rozmiar danych, stałe, deklaracje, operatory arytmetyczne i logiczne, przekształcenia typów	1
<b>W4</b> – Komercyjne i open-source'owe środowiska uruchomieniowo-projektowe, programowanie mieszane, biblioteki, debugging, JTAG	1
<b>W5</b> – Składnia języka ANSI C: operatory zwiększania i zmniejszania, operatory bitowe, operatory i wyrażenia przypisania, wyrażenia warunkowe, priorytety i kolejność obliczeń	1
<b>W6</b> – Architektura procesorów ARM, model programowy, lista rozkazów	1,5
<b>W7</b> – Język ANSI C: instrukcje sterujące oraz instrukcje złożone, funkcje i struktura programu w języku C	1
<b>W8</b> – Zmienne zewnętrzne, zasięg nazw, pliki nagłówkowe, zmienne statyczne, zmienne rejestrowe, wskaźniki i tablice, preprocesor	1
<b>W9</b> – Interfejsy szeregowy USART, SPI, 1Wire	1,5
<b>W9</b> – Struktury i funkcje, tablica struktur, wskaźniki do struktur	1
<b>W12</b> – Interfejsy szeregowy I <sup>2</sup> C, USB	1,5
<b>W10</b> – Standardowe wejście i wyjście, formatowane wejście i wyjście, funkcje matematyczne	1
<b>W11</b> – Wykrywanie i korekcja błędów transmisji	1
<b>W12</b> – Systemy czasu rzeczywistego	1,5
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
<b>L1</b> – Środowisko programowania KEIL $\mu$ Vision. Tworzenie projektu w środowisku $\mu$ Vision na przykładzie sterowania liniami portu	1,5
<b>L2</b> – Konfiguracja i wykorzystanie układów czasowo-licznikowych mikrokontrolera	1
<b>L3</b> – Konfiguracja i wykorzystanie systemu przerwań mikrokontrolera	1
<b>L4</b> – Transmisja szeregowy RS232 – sprzętowa i programowa z kodowaniem CRC	1
<b>L5</b> – Tworzenie projektu dla procesora ARM na przykładzie sterowania liniami portu: przyciski, joystick, diody LED	1
<b>L6</b> – Przetwarzanie A/C	1
<b>L7</b> – Sterowanie graficznym wyświetlaczem LCD	1
<b>L8</b> – Obsługa panelu dotykowego	1
<b>L9</b> – Obsługa kart SD z systemem plików FAT	1
<b>L10</b> – Implementacja systemu czasu rzeczywistego	1
<b>L11-14</b> – Realizacja indywidualnych zadań projektowych w zespołach dwuosobowych, np. obsługa zegara czasu rzeczywistego, czytnika kart magnetycznych, komunikacja szeregowy SPI, I <sup>2</sup> C, USB, itp.	6
Zaliczenie laboratorium	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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



5. Borkowski P.: AVR i ARM7 Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Gliwice, 2010.
6. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, Gliwice 2011.
7. Chowdary Venkateswara Penumuchu: Simple Real-time Operating System. A Kernel Inside View for a Beginner, Trafford Publishing, Victoria (Kanada) 2007.
8. Specyfikacje interfejsów szeregowych RS232, 1Wire, SPI, I2C, USB.
9. Podręczniki (user's guide) środowisk programistycznych.

## B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Gałka P., Gałka P., Podstawy programowania mikrokontrolerów 8051, PWN-Mikom, Warszawa 2005.
2. Specyfikacje czujników, dotykowego ekranu LCD.
3. Poradniki do: nauki języka C, implementacji RTOS, obsługi kart SD, noty aplikacyjne.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W03 KE1A_W07	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W03 KE1A_W07 KE1A_U06	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U06	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_U20 KE1A_U21	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U16	C2	wykład, laboratorium	1,2,3	F1,P2
EK4	KE1A_U03 KE1A_U20	T1A_U03 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C3	laboratorium	2,3	F1,F2,P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie poszczególnych elementów mikrokontrolera</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania poszczególnych elementów mikrokontrolera
3	Student wymienia podstawowe elementy mikrokontrolera
3.5	Student wymienia podstawowe elementy mikrokontrolera i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia podstawowe elementy mikrokontrolera i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie elementy mikrokontrolera i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie elementy mikrokontrolera i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK2</b>	<b>Student wymienia i opisuje działanie układów otoczenia mikrokontrolera</b>
2	Student nie potrafi wymienić i opisać działania układów otoczenia mikrokontrolera
3	Student wymienia układy otoczenia mikrokontrolera
3.5	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikrokontrolera i wyjaśnia ich przeznaczenie
4	Student wymienia najważniejsze układy otoczenia mikrokontrolera i wyjaśnia ogólnie ich działanie
4.5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikrokontrolera i wyjaśnia ogólnie ich działanie
5	Student wymienia wszystkie układy otoczenia mikrokontrolera i wyjaśnia szczegółowo ich działanie
<b>EK3</b>	<b>Student wyjaśnia zasady sterowania urządzeniami peryferyjnymi oraz projektuje układy wbudowane pod kątem zastosowań przemysłowych</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić zasady sterowania urządzeniami peryferyjnymi oraz nie jest w stanie zaprojektować prostego układu wbudowanego
3	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania podstawowymi urządzeniami peryferyjnymi

3.5	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania podstawowymi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować prosty układ wbudowany zawierający urządzenia peryferyjne
4	Student wyjaśnia ogólne zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować prosty układ wbudowany zawierający urządzenia peryferyjne
4.5	Student wyjaśnia szczegółowo zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować układ wbudowany zawierający urządzenia peryferyjne
5	Student wyjaśnia szczegółowo zasady sterowania wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi oraz potrafi zaprojektować złożony układ wbudowany zawierający urządzenia peryferyjne
<b>EK4</b>	<b>Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz samodzielnie projektuje oprogramowanie dla układów wbudowanych</b>
2	Student nie potrafi wyjaśnić działania oprogramowania demonstracyjnego oraz nie potrafi samodzielnie zaprojektować oprogramowania dla układów wbudowanych
3	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego
3.5	Student wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje proste oprogramowanie dla układów wbudowanych z wykorzystaniem zasobów procesora
4	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów wbudowanych obsługujące pojedynczy układ peryferyjny
4.5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów wbudowanych integrując obsługę wybranych zasobów sprzętowych
5	Student szczegółowo wyjaśnia działanie oprogramowania demonstracyjnego oraz projektuje oprogramowanie dla układów wbudowanych integrując obsługę dowolnych zasobów sprzętowych

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Kompatybilność elektromagnetyczna i zakłócenia w układach sterowania</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i Robotyzacja Procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>50_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Zdzisław Posyłek</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Zdzisław Posyłek</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

**C1.** Poznanie podstawowych źródeł zaburzeń oraz mechanizmów generowania zakłóceń elektromagnetycznych w układach elektronicznych oraz energoelektronicznych. Nabycie umiejętności identyfikacji dróg przenoszenia się zakłóceń w ich układach sterowania.

**C2.** Zapoznanie studentów z wymaganiami normatywnymi ograniczającymi występujące zaburzenia do poziomów dopuszczalnych. Poznanie praktycznych sposobów określania poziomów zakłóceń zgodnie z zasadami kompatybilności elektromagnetycznej, oraz przedstawienie metod testowania wybranych urządzeń na określone testy odpornościowe.

**C3.** Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie stosowania metod badania zakłóceń pod kątem zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej. Poznanie zasad i metod ochrony urządzeń i systemów elektronicznych i elektrycznych przed negatywnym wpływem zakłóceń na układy sterowania.

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH

### KOMPETENCJI

1. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz rachunku całkowego.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów i teorii pola.
3. Wiedza z zakresu elektroniki, energoelektroniki, techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrycznego.
4. Umiejętność współpracy zespołowej i pracy samodzielnej w trakcie realizacji postawionych zadań.
5. Umiejętność obsługi sprzętu pomiarowego współpracującego z komputerem (np. analizatorów widma, oscyloskopów i mierników cyfrowych).
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, znajomość norm przedmiotowych, udostępnionych instrukcji oraz związanych z tematyką zajęć dydaktycznych zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1** – Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej.

**EK 2** – Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania.

**EK3** – W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy jak i układu sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych na niezakłóconą pracę całego układu sterowania.

**EK 4** – Student potrafi wykonać identyfikację pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W1</b> – Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej, źródła zaburzeń, naturalne i sztuczne	2h
<b>W 2</b> – Wielkości i jednostki stosowane w kompatybilności elektromagnetycznej, właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych w zakresie wyższych częstotliwości	2h
<b>W 3</b> – Charakterystyka zaburzeń promieniowanych, strefa bliska, strefa daleka wokół źródła promieniowania pola elektromagnetycznego	2h
<b>W 4</b> – Zaburzenia przewodzone, podział i charakterystyka, zaburzenia przenoszone przez sieć zasilającą i sposoby ich ograniczania, wymagania dotyczące jakości energii dostarczanych przez sieć zasilającą	2h
<b>W 5</b> – Charakterystyka sprzężeń pasożytniczych występujących w liniach sygnałowych, metody minimalizacji zaburzeń elektromagnetycznych w liniach i w układach sterowania	2h

<b>W 6</b> – Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i ich charakterystyka	2h
<b>W 7</b> – Badanie poziomu emisji pola elektromagnetycznego przez urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne, klatka ekranowana, komora GTEM	2h
<b>W 8</b> – Badanie poziomu odporności na typowe impulsy zakłócające typu: Burst, Surge i ESD.	2h
<b>W 9</b> – Wymagania dotyczące zapewnienia wymagań kompatybilności elektromagnetycznej oraz wyznaczania stref ochronnych wokół urządzeń promieniujących pole elektromagnetyczne	2h
<b>SUMA</b>	<b>18h</b>

#### Forma zajęć – LABORATORIUM ZJAWISKOWE

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie, Regulamin Laboratorium, zagadnienia BHP	2h
<b>L 1</b> – Zakłócenia promieniowane	2h
<b>L 2</b> – Dopasowanie antenowe	2h
<b>L 3</b> – Badanie skuteczności ekranowania	2h
<b>L 4</b> – Badanie filtrów przeciwzakłóceńowych	2h
<b>L 5</b> – Zakłócenia przewodzone układów energoelektronicznych	2h
<b>L 6</b> – Badanie łączы bezprzewodowych	2h
<b>L 7</b> – Badanie własności elementów pasywnych przy wyższych częstotliwościach	2h
Zaliczenie końcowe	2h
<b>SUMA</b>	<b>18h</b>

#### METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z prezentacją multimedialną
2. – dyskusja w czasie wykładu
3. - laboratorium – praca w zespołach dwuosobowych

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – środki audiowizualne
2. - instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych oraz skrócone instrukcje obsługi sprzętu pomiarowego
3. – zestawy dydaktyczne do ćwiczeń laboratoryjnych
4. – literatura i portale internetowe

#### SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> wykład –zaliczenie z oceną
<b>Z2.</b> laboratorium- zaliczenie z oceną

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

<b>F1.</b> - ocena poziomu przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
<b>F2.</b> - ocena poprawnego i terminowego przygotowania indywidualnych sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z oceną prawidłowej interpretacji otrzymanych wyników i wniosków końcowych
<b>P1.</b> – wykład, zaliczenie na ocenę w formie pracy pisemnej (częściowo testu) w formie

odpowiedzi na zestaw pytań z tematyki wykładu (100% oceny)

**P2.** – laboratorium, zaliczenie na ocenę (50% ocena z przygotowania do ćwiczenia .wraz z oceną sprawozdania i 50% z kolokwium zaliczeniowego)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium	18 18	36	1,5
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15	53	2,5
Zapoznanie się z instrukcjami do ćwiczeń laboratoryjnych (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5		
Przygotowanie protokołów do zajęć laboratoryjnych, Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	18		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium i wykładów	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>89</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	36	1,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	18		

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Charoy C.: Zakłócenia w układach elektronicznych, tom:1, 2, 3,4, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa,2000.

2. Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.

3. Ruszel P.: Kompatybilność elektromagnetyczna w układach elektronicznych urządzeń pomiarowych, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej,Wrocław, 2008.

4. Więckowski T.: Badanie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001 r,

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Clayton P.: Introduction to Electromagnetic Compatibility 2-nd Edition, Wiley Interscience,2006.

2. Lutz M., Nedtwig J.: Certyfikat CE z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej . Poradnik praktyczny, Wyd. ALFA-WEKA,1999.



## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01	T1A_W01 T1A_W02	C1	wykład	1	P1
EK2	KE1A_W02	T1A_W01	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W04 KE1A_K04	T1A_W02 T1A_W07 T1A_K04	C2	laboratorium	3	F1,F2, P2
EK4	KE1A_W06 KE1A_U10	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09	C3	laboratorium	3	F1,F2, P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Oce na	Efekt
<b>EK1</b>	<b>EK1 – Student potrafi zdefiniować pojęcia: zaburzenie sieciowe i zakłócenie elektromagnetyczne. Rozumie ważność znaczenia zasad kompatybilności elektromagnetycznej dla układów sterowania urządzeń o różnych poziomach mocy. Potrafi scharakteryzować podstawowe zasady kompatybilności elektromagnetycznej.</b>
2	Student nie potrafi zdefiniować pojęć: zaburzenie sieciowe, zakłócenie elektromagnetyczne, nie potrafi scharakteryzować zasad kompatybilności elektromagnetycznej, nie rozumie wpływu zaburzeń na pracę układów sterowania
3	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, ale nie potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej i nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
3,5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, nie w pełni potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
4	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej ale nie wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
4,5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie nieprecyzyjnie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
5	Student zna pojęcia związane z zaburzeniami, potrafi podać zasady kompatybilności elektromagnetycznej wie jak je odnieść do rzeczywistych układów sterowania
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania</b>
2	Student nie potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie umie przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz nie jest w stanie określić ich wpływu na układy sterowania
3	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Nie potrafi przeprowadzić ich dokładnej klasyfikacji oraz określić ich wpływu na układy sterowania
3,5	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Częściowo potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania
4	Student potrafi zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania

4,5	Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, nie w pełni identyfikuje mechanizmy ich powstawania
5	Student wie jak zidentyfikować rodzaj występujących zakłóceń przewodzonych oraz promieniowanych. Potrafi przeprowadzić ich dokładną klasyfikację oraz określić ich wpływ na układy sterowania, identyfikuje mechanizmy ich powstawania
<b>EK3</b>	<b>W zależności od występujących zaburzeń sieciowych i zakłóceń elektromagnetycznych student potrafi zastosować dla układu mocy oraz układów sterowania odpowiednie metody i środki ochrony przed tymi zagrożeniami. Wie jak analizować wpływ poszczególnych elementów składowych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu.</b>
2	Student nie umie dobrać i zastosować metod i środków ochrony przed zaburzeniami sieciowymi i zakłóceniami elektromagnetycznymi
3	Student potrafi zastosować dla obwodów mocy odpowiednie metody i środki zabezpieczające przed przenikaniem zaburzeń sieciowych
3,5	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz nie w pełni dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania
4	Student potrafi określić źródła zaburzeń oraz dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia przed nimi układy mocy i układy sterowania
4,5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi częściowo analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
5	Student wie jak dobrać odpowiednie środki dla zabezpieczenia układy mocy i układy sterowania przed przenikaniem zaburzeń, potrafi analizować wpływ poszczególnych zabezpieczeń na niezakłóconą pracę całego układu
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie sterowania.</b>
2	Student nie wie jak wykonać identyfikację pomiarową w celu określenia rodzaju zaburzeń
3	Student potrafi poprawnie pomierzyć i określić charakter zaburzeń w układzie sterowania
3,5	Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz nie w pełni poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.
4	Student potrafi dokonać poprawnej pomiarowej identyfikacji zaburzeń oraz poprawnie określić zachodzące zjawiska w układzie sterowania.
4,5	Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać niepełnej oceny zjawisk i stanów
5	Student potrafi wykonać identyfikacje pomiarowe w zakresie określenia rodzaju zaburzeń. Wie jak prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki i dokonać właściwej oceny zjawisk i stanów występujących w układzie 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.

Każda grupa studencka posiada swój adres E-mail dokąd wysyłane są przez prowadzących materiały dydaktyczne: materiały z wykładów, instrukcje do laboratorium oraz materiały związane z projektem. W przypadku wątpliwości jest bezpośredni kontakt z prowadzącymi. Przy każdym stanowisku laboratoryjnym dostępna jest instrukcja do ćwiczenia.

2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć

Wykłady odbywają się w wg planu zajęć, ćwiczenia laboratoryjne w salach: B233, B234 i D115.

3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)

Plan zajęć wywieszony jest w ogólnie dostępnym miejscu w budynku WE oraz umieszczony na stronie internetowej wydziału.

4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)

Konsultacje dla studentów: w trakcie zajęć dydaktycznych, przerw pomiędzy zajęciami oraz w

godzinach konsultacji podanych na stronie internetowej WE w grafiku tygodniowym prowadzącego zajęcia.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Metody komputerowe w elektrotechnice</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>60_E1S_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Andrzej Krawczyk</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Andrzej Krawczyk</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawami informatyki
- C2. Przekazanie studentom informacji o ogólnych zasadach modelowania w fizyce
- C3 Przekazanie wiedzy na temat modelowania w elektrotechnice
- C4 przekazanie studentom informacji na temat metod komputerowych

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

#### **KOMPETENCJI**

- 1. Wiedza z fizyki
- 2. Wiedza z matematyki

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – student posiada wiedze w zakresie pojęć informatycznych
- EK 2 – student potrafi sklasyfikować modele zjawisk fizycznych
- EK 3 – student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne
- EK 4 – student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągły

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – historia narzędzi i pojęć informatycznych	1
W 2 – klasyfikacja modeli zjawisk fizycznych i innych (biologicznych, społecznych etc.)	1
W 3 – charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – jednoznaczność modeli	0,5
W 4 – charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – spójność modeli	0,5
W 5 - charakterystyczne właściwości modeli matematycznych – stabilność modeli.	0,5
W 6 – podstawy elektrotechniki w aspekcie budowania modeli matematycznych	0,5
W 7 – podstawowe zjawiska elektryczne w ujęciu dyskretnym (teoria obwodów)	0,5
W 8 – podstawowe zjawiska elektromagnetyczne w ujęciu ciągłym (teoria pola)	0,5
W 9 – metodyka modelowania matematycznego i numerycznego obwodów elektrycznych	1
W 10 – metody oczkowa i potencjałów węzłowych	0,5
W 11 – metody Thevenina i Nortona	0,5
W 12 – metodyka modelowania pola elektromagnetycznego	0,5
W 13 – metody różnicowe	0,5
W 14 – metoda elementów skończonych	0,5
W 15 - metod elementów brzegowych	0,5
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
C 1, 2, 3, 4, 5 – analiza numeryczna obwodów elektrycznych przy zastosowaniu różnych modeli matematycznych i numerycznych	7
C 6, 7,8 – zaznajamianie się z oprogramowaniami analizy numerycznej pola elektromagnetycznego	3
C 9, 10– Analiza numeryczna pola elektromagnetycznego metodą różnicową	2
C 11, 12, 13 – analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów skończonych	3
C 14, 15 – analiza pola elektromagnetycznego metodą elementów brzegowych	3
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. wykład z prezentacją multimedialną
2. laboratorium – realizacja obliczeniowa modeli

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. środki audiowizualne
2. oprogramowanie specjalistyczne

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

P1. Wykład - test
P2. Laboratorium – sprawozdania



## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student klasyfikuje i charakteryzuje modele zjawisk fizycznych, a także opisuje modele matematyczne zjawisk fizycznych, a w szczególności zjawisk elektrycznych</b>
2	Student nie potrafi podać klasyfikacji modeli
3	Student potrafi sklasyfikować modele
3.5	Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych
4	Student potrafi sklasyfikować i scharakteryzować modele zjawisk fizycznych oraz podaje niepełny opis modelowania matematycznego
4.5	Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych
5	Student potrafi opisać z charakterystyką modele matematyczne zjawisk fizycznych oraz elektrycznych
<b>EK2</b>	<b>Student klasyfikuje i rozpoznaje modele numeryczne zjawisk elektrycznych</b>
2	Student nie zna modeli numerycznych
3	Student zna nazwy metod bez ich zdefiniowania
3.5	Student zna charakterystyki poszczególnych metod numerycznych
4	Student potrafi połączyć metodę numeryczną ze szczególnym problemem elektrotechniki
4.5	Student potrafi ocenić efektywność poszczególnych metod
5	Student potrafi ocenić efektywność i zakres stosowalności poszczególnych metod
<b>EK3</b>	<b>student rozumie przełożenie zjawisk elektrycznych na modele matematyczne i numeryczne</b>
2	Student nie zna podstawowych opisów matematycznych zjawisk elektrycznych
3	Student zna podstawowe opisy matematyczne ale nie umie ich powiązać ze zjawiskami elektrycznymi
3.5	Student umie znaleźć powiązanie niektórych zjawisk elektrycznych z modelami matematycznymi
4.	Student zna podstawowe modele matematyczne zjawisk elektrycznych
4.5	Student zna podstawowe modele numeryczne ale nie zna ich odniesień do zjawisk elektrycznych
5	Student umie powiązać modele numeryczne ze zjawiskami fizycznymi, a w szczególności elektrycznymi
<b>EK4</b>	<b>student umiejętnie dopasowuje metody numeryczne do konkretnych zjawisk elektrycznych opisywanych w sposób dyskretny i ciągły</b>
2	Student nie zna żadnych metod numerycznych powiązanych z analizą zjawisk elektrycznych
3	Student potrafi podać jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych
3.5	Student zna jedną metodę do opisu obwodów elektrycznych i jedną do opisu pola elektromagnetycznego
4	Student zna więcej niż jedną metodę numeryczną z obszaru obwodów elektrycznych i pola elektromagnetycznego
4.5	Student zna większość metod i ich odniesienie do zjawisk fizycznych
5	Student zna wszystkie podstawowe metody numeryczne i potrafi je rozumnie odnieść do zjawisk fizycznych

## **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): Mikromaszyny		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <i>niestacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>70_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: inż.
Rodzaj modułu (przedmiotu) <i>Fakultatywny</i>	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>9 0, 18, 0, 0</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. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy układów przetworników elektromaszynowych.  
C2. Charakterystyki mikromaszyn prądu stałego i przemiennego .  
C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie stosowania przetworników energii .

### **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 podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii  
EK 2 – Student zna charakterystyki mikrosilników prądu stałego i zmiennego.  
EK 3 – Student zna teorię obwodów magnetycznych z magnesami stałymi.  
**EK 4 – Student zna nowoczesne konstrukcje mikromaszyn konstruowanych w oparciu o sterowanie elektroniczne**  
**EK 5 - Student zna nowoczesne układy zasilające mikromaszynę**  
**EK 6 - Student zna przykłady zastosowań mikromaszyn w układach przemysłowych**

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Forma zajęć – WYKŁADY**

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i maszyn roboczych	<b>1</b>
<b>W 2</b> – Rodzaje pracy silników elektrycznych	<b>1</b>
<b>W 3</b> – Układy z bezszczotkowymi maszynami prądu stałego	<b>1</b>
<b>W 4</b> – Silniki komutatorowe jednofazowe i prądu stałego	<b>1</b>



<b>W 5</b> – Silniki indukcyjne jednofazowe	<b>1</b>
<b>W 6</b> – Silniki synchroniczne, silniki skokowe	<b>1</b>
<b>W 7</b> – Elektryczne maszynowe elementy automatyki i ich sterowanie	<b>1</b>
<b>W 8</b> – Przetworniki położenia, prędkości i przyśpieszenia	<b>1</b>
<b>W 9</b> – Silniki wykonawcze; mikromaszyny specjalne: silniki liniowe, silniki momentowe i inne; tendencje rozwoju mikromaszyn	<b>1</b>
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

Przekształcanie i dopasowanie sygnałów elektrycznych do sterowania cyfrowego

**Forma zajęć – LABORATORIUM**

<b>Treść zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>L 1</b> , Wprowadzenie teoretyczne, BHP	<b>2</b>
<b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk prądnic tachometrycznej prądu stałego	<b>2</b>
<b>L 3</b> – Badanie przetwornika obrotowo impulsowego	<b>2</b>
<b>L 4</b> - Charakterystyka elektromechaniczne mikrosilnika komutatorowego	<b>2</b>
<b>L 5</b> – Badanie charakterystyki przetwarzania tachoprądnicy prądu przemiennego	<b>2</b>
<b>L6</b> - Regulacja prędkości obrotowej silnika krokowego	<b>2</b>
<b>L 7</b> - Badanie wskaźnikowego łącza selsynowego	<b>2</b>
<b>L 8</b> – Termin na odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych	<b>2</b>
<b>L9</b> – Test końcowy	<b>2</b>
<b>SUMA</b>	<b>18</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)



2	Student nie zna podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii
3	Student zna podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii
3.5	Student potrafi sprowadzić moment na wałek silnika
4	Student zna pojęcie momentu czynnego i biernego
4.5	Student zna charakterystyki mikrosilników elektrycznych prądu stałego
5	Student potrafi korzystać z charakterystyk mikrosilników prądu stałego
<b>EK2</b>	<b>Student zna charakterystyki mikrosilników prądu stałego i zmiennego</b>
2	Student nie zna charakterystyk mikrosilników
3	Student zna sposoby regulacji prędkości mikrosilników elektrycznych
3.5	Student potrafi interpretować regulację prędkości mikrosilników elektrycznych w oparciu o właściwą charakterystykę elektromechaniczną oraz o właściwy schemat aplikacyjny regulacji
4	Student zna układy aplikacyjne regulacji prędkości mikrosilników
4.5	Student potrafi opisać matematycznie proces regulacji prędkości obrotowej mikrosilnika
5	Student potrafi opisać matematycznie układ zasilania mikrosilnika
<b>EK3</b>	<b>Student zna teorię obwodów magnetycznych z magnesami stałymi</b>
2	Student nie zna teorii obwodów magnetycznych
3	Student zna teorię obwodów magnetycznych
3.5	Student potrafi powiązać obwód magnetyczny z obwodami sterowania
4	Student posiada wiedzę z zakresu zastosowania magnesów stałych w obwodach przetworników energii
4.5	Student potrafi wyliczyć zmienne stanu
5	Student potrafi opisać dynamikę opartą na odtwarzaniu zmiennych stanu
<b>EK4</b>	<b>Student zna nowoczesne konstrukcje mikromaszyn konstruowanych w oparciu o sterowanie elektroniczne</b>
2	Student nie zna nowoczesnych układów mikromaszyn
3	Student zna nowoczesne konstrukcje mikromaszyn
3.5	Student zna teorię niezbędną do wyliczenia momentu reluktancyjnego w mikromaszynach
4	Student zna teorię ferromagnetyków twardych
4.5	Student potrafi opisać oddziaływanie magnesu stałego na obwód magnetyczny mikromaszyny
5	Student potrafi opisać matematycznie i wyliczyć obwody magnetyczne mikromaszyny
<b>EK5</b>	<b>Student zna nowoczesne układy zasilające mikromaszynę</b>
2	Student nie zna nowoczesnych układów przekształtnikowych zasilających mikromaszynę
3	Student zna teorię przekształtników statycznych
3.5	Student zna zasady doboru przekształtnika do mikromaszyny
4	Student zna wpływ przekształtników na mikromaszynę
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru układu komutacji do mikromaszyny
5	Student potrafi diagnozować mikronapęd w zadanych aplikacjach
<b>EK6</b>	<b>Student zna przykłady zastosowań mikromaszyn w układach przemysłowych</b>
2	Student nie zna przykładów zastosowań mikromaszyn w układach przemysłowych
3	Student zna przykłady realizacji mikronapędów z zastosowaniem mikromaszyn
3.5	Student zna zasady doboru mikromaszyn do zadanej aplikacji
4	Student zna aplikacje przemysłowe zastosowania mikronapędów w procesach wykonawczych i pomiarowych
4.5	Student potrafi zaprojektować w uproszczeniu aplikację zastosowania mikromaszyny
5	Student potrafi opisać matematycznie poszczególne wycinki sterowania mikromaszyną

### **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>Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>80_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>18, 0, 9, 0,9</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Aleksander Zaremba</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Aleksander Zaremba</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi informacjami na temat systemów niekonwencjonalnych źródeł energii
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów, budowy i działania systemów niekonwencjonalnych źródeł energii
- C3. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania systemów niekonwencjonalnych źródeł energii
- C4. Zapoznanie studentów z programami służącymi do projektowania systemów niekonwencjonalnych źródeł energii

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

1. Znajomość podstawowych praw i pojęć z zakresu elektrotechniki, matematyki i fizyki.
2. Umiejętność formułowania wniosków na podstawie wykonanego projektu.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student potrafi opisać podstawowe prawa rządzące przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii
- EK 2 – Student rozróżnia podstawowe systemy niekonwencjonalnych źródeł energii

EK 3 – Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe

EK 4 – Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Niekonwencjonalne źródła energii: podział, możliwości i zastosowania. Analiza zasobów energii odnawialnej	2
<b>W 2</b> – Właściwości promieniowania słonecznego, Podstawowe wiadomości na temat systemów wykorzystujących energię słoneczną	1
<b>W 3, 4</b> – Podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki, Systemy fotowoltaiczne (konceptcje, możliwości aplikacji, typy).	2
<b>W 5, 6</b> – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.). Produkcja energii w systemie PV.	2
<b>W 7, 8</b> – Energia wiatru. Elektrownie wiatrowe: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wiatrowej	3
<b>W 9, 10</b> – Energia wodna. Elektrownie wodne: wymagania, budowa, zasada działania, możliwości aplikacyjne. Produkcja energii w elektrowni wodnej	3
<b>W 11</b> – Energia geotermalna, energia pływów morskich i energia z biopaliw	1
<b>W 12</b> – Systemy hybrydowe. Systemy rozproszonej produkcji energii.	1
<b>W 13</b> – Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV). Systemy ogrzewania słonecznego	1
<b>W 14</b> – Ograniczenia w stosowaniu energii ze źródeł niekonwencjonalnych. Instrumenty wsparcia OZE	1
<b>W 15</b> – Zaliczenie	1
<b>Suma</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Modelowanie rozkładu widma promieniowania słonecznego	1
<b>L 2</b> – Modelowanie podstawowych charakterystyk ogniw PV	1
<b>L 3</b> – Podstawy programu MATLAB	1
<b>L 4</b> – Elementy systemów niekonwencjonalnych źródeł energii	2
<b>L 5</b> – Analiza danych z przykładowego systemu odnawialnych źródeł energii	1
<b>L 6</b> – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący/ podłączony do sieci)	1
<b>L 7</b> – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego	1
<b>L 8</b> – Zaliczenie i odrabianie zaległych ćwiczeń	1
<b>Suma</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P 1</b> – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie systemów OZE	3
<b>P 2</b> – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący/podłączony do sieci)	3
<b>P 3</b> – Projektowanie przykładowego systemu hybrydowego	3
<b>Suma</b>	<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Projekt wspomagany odpowiednimi programami
3. Laboratorium

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

2. Instrukcje do wykonywania projektu
3. Laboratorium komputerowe

## SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład - zaliczenie z oceną
Z2. Projekt - samodzielne przygotowanie projektu na ocenę
Z3. Laboratorium – zaliczenie na ocenę

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

F1. Projekt - ocena poprawnego i terminowego przygotowania poszczególnych etapów projektu
F2. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych (odpowiedź ustna).
F3. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
P1. Wykład - zaliczenie testowe (100% oceny końcowej)
P2. Projekt - Rozwiązywanie zadania problemowego (100% oceny końcowej)
P3. Laboratorium – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (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	18		
laboratorium	9	36	1,5
projekt	9		
Zapoznawanie się ze wskazaną literaturą	25	64	2,5
Przygotowanie samodzielnego projektu	15		
Przygotowanie sprawozdań	12		
Przygotowanie do zaliczenia	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 projektowych	9		
Przygotowanie samodzielnego projektu	15	45	2
Udział w zajęciach laboratoryjnych	9		
Przygotowanie sprawozdań	12		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Witold M. Lewandowski: Proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT, Warszawa 2012.
2. Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik. Tarnobus, 2008.
3. Grażyna Jastrzębska: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT. Warszawa 2011.
4. Ryszard Tytko: Odnawialne źródła energii. OWG, 2011.
5. Eugeniusz Klugmann i Ewa Klugmann-Radziemska: Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii. Wyd. Ekonomia i Środowisko, 2005
6. Tadeusz Rodziewicz i Maria Waclawek: Ogniwa fotowoltaiczne. WNT, Warszawa 2010.
7. Ewa Klugmann-Radziemska: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, 2010.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Redakcja: A. Luque and S. Hegedus, Jon Wiley & Sons, 2003.
---

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02 KE1A_W04	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W07	C1, C3	W	M1	P1
EK2	KE1A_W16	T1A_W05	C3	W, P	M1, M2	P1, P2, F1
EK3	KE1A_W04  KE1A_W09	T1A_W02 T1A_W07 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	W, L, P	M1, M2, M3	P1, P2, P3, F1, F2, F3
EK4	KE1A_W05  KE1A_U09 KE1A_K03 KE1A_K06	T1A_W04 T1A_W07 T1A_U08 T1A_K03 T1A_K06	C4, C2, C3	W, P	M1, M2	P1, P2, F1

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi opisać podstawowe prawa rządzące przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii</b>
2	Student nie zna podstawowych praw rządzących przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii, ani nie potrafi wymienić przykładu
3	Student nie zna podstawowych praw rządzących przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii, ale potrafi wymienić przykłady
3.5	Student nie zna podstawowych praw rządzących przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii, ale potrafi je wymienić i omówić jeden przykład
4	Student zna podstawowe prawa rządzące przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii i potrafi podać przykłady
4.5	Student zna podstawowe prawa rządzące przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii, potrafi podać przykłady, ale zastosowanie ich w praktyce stwarza mu pewne problemy
5	Student zna podstawowe prawa rządzące przemianami energii w systemie niekonwencjonalnych źródeł energii, potrafi podać przykłady i zastosować je w praktyce
<b>EK2</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe systemy niekonwencjonalnych źródeł energii</b>
2	Student nie rozróżnia podstawowych systemów niekonwencjonalnych źródeł energii, ani nie potrafi wymienić przykładu
3	Student nie rozróżnia podstawowych systemów niekonwencjonalnych źródeł energii, ale potrafi wymienić przykłady
3.5	Student nie rozróżnia podstawowych systemów niekonwencjonalnych źródeł energii, ale potrafi je wymienić i omówić jeden przykład
4	Student rozróżnia podstawowe systemy niekonwencjonalnych źródeł energii i potrafi podać przykłady
4.5	Student rozróżnia podstawowe systemy niekonwencjonalnych źródeł energii, potrafi podać przykłady i opisać różnice pomiędzy poszczególnymi systemami
5	Student rozróżnia podstawowe systemy niekonwencjonalnych źródeł energii, potrafi podać przykłady i opisać różnice pomiędzy poszczególnymi systemami oraz w skrócie omówić ich działanie
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego</b>

	<b>działania i elementy składowe</b>
2	Student nie potrafi opisać prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementów składowych
3	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, ale nie jego działania i elementy składowe
3.5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii i jego działania lub elementy składowe
4	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe
4.5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe oraz w skrócie wyjaśnić zależności między nimi
5	Student potrafi opisać prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii, jego działania i elementy składowe oraz wyjaśnić zależności między nimi
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi zaprojektować prosty system niekonwencjonalnych źródeł energii</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować prostego systemu niekonwencjonalnych źródeł energii
3	Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami, oddał pracę po terminie
3.5	Student potrafi zaprojektować system niekonwencjonalnych źródeł energii z drobnymi błędami
4	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii
4.5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć poszczególne etapy projektu
5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system niekonwencjonalnych źródeł energii i wytłumaczyć jego działanie oraz poszczególne etapy projektu

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

1. Materiały do zajęć przesyłane przez prowadzącego na adres email.
2. Zajęcia odbywają się na Wydziale Elektrycznym, zgodnie z rozkładem zajęć na stronie [www.WE.PCz.pl](http://www.WE.PCz.pl) (el.pcz.pl).
3. Informacja na temat konsultacji: pokój B237, terminy na stronie [www.WE.PCz.pl](http://www.WE.PCz.pl) (el.pcz.pl).



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Sterowanie elektroniczne maszyn elektrycznych</b>		
Kierunek: Elektrotechnika Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <i>niestacjonarne</i>		Kod modułu (przedmiotu): <b>90_E1NS_KiRP</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>		Profil : <b>ogólnoakademicki</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) Fakultatywny	Poziom kwalifikacji: <i>I stopnia</i>	Tytuł zaw. absolwenta: inż. Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18,0,18,0,0</b>	Liczba punktów: <b>4 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. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu możliwości sterowania maszynami elektrycznymi przy pomocy cyfrowych sterowników procesorowych
- C2. Zapoznanie studentów z teorią sterowania w zastosowaniu do maszyn elektrycznych
- C3. Nabycie przez studentów teoretycznej i praktycznej wiedzy w zakresie sterowania cyfrowego napędów

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

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

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student posiada wiedzę z zakresu ogólnej charakterystyki modeli napędów elektrycznych i układów sterowania.
- EK 2 – Student zna problemy transmisji sygnałów w systemach sterowania.
- EK 3 – Student zna algorytmy sterowania cyfrowego oparte o teorię zmiennych stanu
- EK 4 – Student zna nowoczesne układy przekształtnikowe w układach sterowania napędów i procesów technologicznych
- EK 5 - Student zna zastosowanie sieci neuronowych, logiki rozmytej oraz systemów ekspertowych w cyfrowych układach sterowania i diagnostyki napędów elektrycznych
- EK 6 - Student zna przykłady realizacji systemów automatyki wielomaszynowych układów kompleksowego sterowania procesami technologicznymi

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Typowa struktura przemysłowego systemu sterowania.	1
<b>W 2</b> – Podstawowe struktury układów sterowania napędów i procesów.	1
<b>W 3</b> – Projektowanie przemysłowych systemów sterowania. Hierarchiczne zautomatyzowane systemy sterowania.	1
<b>W 4</b> – Ogólna charakterystyka modeli napędów elektrycznych i układów sterowania. Podstawowe moduły, algorytmy i struktury sterowania napędami elektrycznymi.	1
<b>W 5</b> – Problemy transmisji sygnałów w systemach sterowania. Klasyfikacja metod i algorytmów sterowania cyfrowego, algorytmy sterowania bezpośredniego. Cyfrowe algorytmy oparte na koncepcji odtwarzania zmiennych stanu.	1
<b>W 6</b> – Mikroprocesorowe regulatory prądu i prędkości w układach sterowania napędów.	1
<b>W 7</b> – Nowoczesne układy przekształtnikowe w układach sterowania napędów i procesów technologicznych: obwody wejść i wyjść cyfrowych, dialogowy tryb programowania, procedury identyfikacyjne obiektów regulacji, optymalizacja nastaw bloku regulacji, diagnostyka błędów, interfejs komunikacji z komputerem nadrzędnym.	1
<b>W 8</b> – Zastosowanie estymatorów i obserwatorów w technice napędowej.	1
<b>W 9</b> – Zastosowanie sieci neuronowych, logiki rozmytej oraz systemów ekspertowych w cyfrowych układach sterowania i diagnostyki napędów elektrycznych (przykładowe aplikacje).	1
<b>W 10</b> – Zastosowanie procesorów sygnałowych DSP w technice napędowej (przykładowe aplikacje).	1
<b>W 11</b> – Zastosowanie sterowników PLC.	1
<b>W 12</b> – Przykłady realizacji systemów automatyki wielomaszynowych układów kompleksowego sterowania procesami technologicznymi (walcownia blach, procesy chemiczne, maszyna papiernicza, linie wytwórcze w przemyśle)	1
<b>W 13</b> – Sprzęgła , hamulce PM, napędy obciążone momentem czynnym	1
<b>W 14</b> – Przekształcanie i dopasowanie sygnałów elektrycznych do sterowania cyfrowego	1
<b>W 15</b> – Tendencje rozwojowe napędów oraz sterowania	2
<b>Test zaliczeniowy</b>	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> , – BHP, Zakres i tematyka ćwiczeń laboratoryjnych. Wprowadzenie teoretyczne	2
<b>L 2</b> – Napęd prądu przemiennego ze sterowaniem skalarnym sterowany z komputera	2
<b>L 3</b> – Napęd prądu przemiennego ze sterowaniem wektorowym sterowany z komputera	2
<b>L 4</b> – Napęd prądu przemiennego ze sprzęgłem proszkowym sterowany z komputera	2
<b>L 5</b> – Cyfrowy napęd prądu stałego sterowany z komputera	2
<b>L 6</b> – Układ regulacji ciśnienia cieczy w zbiorniku z przetwornicą częstotliwości	2
<b>L 7</b> – Model windy towarowej z napędem sterowanym wektorowo	2
<b>L 8</b> – Termin na odrabianie ćwiczeń laboratoryjnych	2
<b>L 9</b> - Test końcowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### METODY DYDAKTYCZNE

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

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych, wprowadzenie teoretyczne w tematykę

ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Laboratorium zestawów układów napędowych, oraz przyrządów pomiarowych przystosowanych do tematyki laboratorium

### SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

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

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	1,5
laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	2,5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>96</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium i przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	48	48	2

### WYKAZ LITERATURY

#### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Skwarczyński J., Tertil Z., Elektromechaniczne przetwarzanie energii AGH skrypt
2. Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów. WNT, Warszawa 1993.
3. Kaźmierkowski M., Tunia H.: Automatic Control of Converter - Fed Drives. PWN, Warszawa 1994
4. Szklarski L., Jaracz K., Horodecki A.: Electric Drive Systems Dynamics. PWN, Warszawa 1990

#### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wójciak A.: Mikroprocesory w układach przekształtnikowych. WNT, Warszawa 1992
--

### MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02	T1A_W01	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W03	T1A_W02 T1A_W07	C2	wykład	1,2	P1

EK3	KE1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C2	wykład	1,2	P2,F1,F2,F3
EK4	KE1A_W06	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C3	laboratorium	2,3	P2,F1,F2,F3
EK5	KE1A_W01	T1A_W01 T1A_W07	C3	laboratorium	3	P3,F3
EK6	KE1A_W14	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C3	laboratorium	3	P3,F3

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	Student posiada wiedzę z zakresu ogólnej charakterystyki modeli napędów elektrycznych i układów sterowania.
2	Student nie zna ogólnej charakterystyki modeli napędów elektrycznych i układów sterowania.
3	Student zna właściwości wybranych układów napędowych
3.5	Student zna systemy sterowania układami napędowymi
4	Student zna opis matematyczny układów sterowania
4.5	Student zna podstawowe moduły sterowania
5	Student zna algorytmy sterowania układów napędowych
<b>EK2</b>	Student zna problemy transmisji sygnałów w systemach sterowania
2	Student nie problemów transmisji sygnałów
3	Student zna problemy transmisji sygnałów w sposób ogólny
3.5	Student zna metodykę dostosowania różnego rodzaju sygnałów do sterowania cyfrowego
4	Student zna problemy separacji sygnałów elektrycznych
4.5	Student potrafi opisać matematycznie układ transmisji sygnałów
5	Student zna problemy zakłóceń występujące przy transmisji sygnałów
<b>EK3</b>	Student zna algorytmy sterowania cyfrowego oparte o teorię zmiennych stanu
2	Student nie zna algorytmów sterowania cyfrowego
3	Student zna algorytmy sterowania cyfrowego w sposób ogólny
3.5	Student potrafi klasyfikować metody algorytmów sterowania cyfrowego
4	Student posiada wiedzę z zakresu algorytmów sterowania bezpośredniego
4.5	Student potrafi wyliczyć zmienne stanu
5	Student potrafi opisać dynamikę opartą na odtwarzaniu zmiennych stanu
<b>EK4</b>	Student zna nowoczesne układy przekształtnikowe w układach sterowania napędów i procesów technologicznych
2	Student nie zna nowoczesnych układów przekształtnikowych
3	Student zna procesy technologiczne i układy przekształtnikowe
3.5	Student zna teorię wejść i wyjść cyfrowych układu sterowania
4	Student zna dialogowy tryb programowania
4.5	Student potrafi opisać procedury identyfikacyjne obiektów regulacji
5	Student potrafi opisać matematycznie i wyliczyć nastawy bloku regulacji
<b>EK5</b>	Student zna zastosowanie sieci neuronowych, logiki rozmytej oraz systemów ekspertowych w cyfrowych układach sterowania i diagnostyki napędów elektrycznych
2	Student nie zna logiki rozmytej
3	Student zna zasady zastosowań sieci neuronowych
3.5	Student zna zasady zastosowań logiki rozmytej

4	Student zna zasady zastosowań systemów ekspertowych
4.5	Student zna zasady obliczania i doboru układu komutacji do silnika.
5	Student potrafi zdiagnozować napęd elektryczny w zadanych aplikacjach
<b>EK6</b>	Student zna przykłady realizacji systemów automatyki wielomaszynowych układów kompleksowego sterowania procesami technologicznymi
2	Student nie zna przykładów realizacji systemów automatyki wielomaszynowych
3	Student zna przykłady realizacji systemów automatyki wielomaszynowych
3.5	Student zna zasady kompleksowego sterowania procesami technologicznymi
4	Student zna aplikacje sterowania kompleksowego przykładowego procesu
4.5	Student potrafi zaprojektować w uproszczeniu aplikację sterowania kompleksowego
5	Student potrafi opisać matematycznie poszczególne wycinki sterowania kompleksowego

### **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>Technika świetlna</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>100_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/ semestr: <b>9, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>Dr inż. Marek KURKOWSKI</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>Dr inż. Marek KURKOWSKI</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu techniki świetlnej.
- C2. Opanowanie przez studentów umiejętności projektowania oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.

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

1. Wiedza z fizyki w zakresie optyki.
2. Wiedza z teorii obwodów i urządzeń elektrycznych w zakresie doboru UE do warunków pracy.
3. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa użytkowania urządzeń elektrycznych.
4. Umiejętność projektowania w programie AUTOCAD.
5. Umiejętność sporządzenia dokumentacji projektu.
6. Umiejętność korzystania z katalogów i dokumentacji technicznej.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych,
- EK 2 –potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów,
- EK 3 – posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania,
- EK 4 – potrafi przygotować raport końcowy

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawowe zagadnienia techniki oświetleniowej	1
<b>W 2</b> – Elektryczne źródła światła. Oprawy oświetleniowe	1
<b>W 3</b> – Podstawy projektowania oświetlenia. Stosowane oprogramowanie (m.in. DIALUX, CADLUX)	1
<b>W 4</b> – Wymagania oświetleniowe wewnątrz pomieszczeń – warunki pracy i stany awaryjne	1
<b>W 5</b> – Wymagania oświetleniowe na zewnątrz pomieszczeń – warunki pracy	1
<b>W 6</b> – Wymagania oświetleniowe dla obiektów drogowych	1
<b>W 7</b> – Oszczędność energii. Ocena wydajności energetycznej oświetlenia	1
<b>W 8</b> – Procedura opracowania raportu końcowego i jego przedstawienia	1
<b>W 9</b> – Procedura weryfikacji wyników projektowania	1

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – zapoznanie się z programem Cadlux	0,5
<b>L 2</b> – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	1,5
<b>L 3</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Cadlux)	2
<b>L 4</b> – zapoznanie się z programem Dialux	2
<b>L 5</b> – opracowanie modelu obiektu (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 6</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (wnętrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 7</b> – opracowanie modelu obiektu (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 8</b> – wykonanie i weryfikacja wyników symulacji (zewnątrze pomieszczeń Dialux)	2
<b>L 9</b> – implementacja modelu obiektu wykonanego w programie Autocad do programu Dialux	2
<b>L 10</b> – opracowanie i wykonanie projektu końcowego (Dialux) (2-3 osoby)	2

## METODY DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne – wykonywanie symulacji oświetlenia obiektów

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – przykładowe źródła światła i oprawy oświetleniowe
2. – 15 zestawów komputerowych
3. – oprogramowanie Autocad , Cadlux , Dialux
4. – normy dotyczące opraw, instalacji i projektowania oświetlenia
5. – katalogi firm oświetleniowych

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. – ocena samodzielnego przygotowania do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena analizy i weryfikacji projektowania i symulacji
P1. – ocena przyswojenia wiedzy przekazywanej na wykładzie – kolokwium
P2. – ocena wykonania raportu końcowego





## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W14 KE1A_W16	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	P1
EK2	KE1A_U09 KE1A_W05	T1A_U08 T1A_W04 T1A_W07	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F2
EK3	KE1A_U01 KE1A_K01	T1A_U01 T1A_K01	C1 , C2	wykład laboratorium	1,2	F1, F2
EK4	KE1A_K03 KE1A_U04	T1A_K03 T1A_U04	C2	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>posiada wiedzę teoretyczną z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych</b>
2	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3	Student potrafi określić podstawowe pojęcia z techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych.
3.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie ogólnym.
4	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym.
4.5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania.
5	Student potrafi określić podstawowe pojęcia dotyczące techniki świetlnej oraz instalacji oświetleniowych. Umie zastosować posiadaną wiedzę na poziomie szczegółowym. Student potrafi dla zadanego obiektu określić warunki projektowania i porównać z zalecanymi w literaturze.
<b>EK2</b>	<b>potrafi opracować model obiektu wraz z wykonaniem symulacji i oceną jej efektów</b>
2	Student nie umie opracować modeli obiektów.
3	Student umie opracować uproszczone modele obiektów wraz z symulacją.
3.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją.
4	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy.
4.5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki.
5	Student umie opracować zaawansowane modele obiektów wraz z symulacją oraz dokonać analizy. Umie porównać otrzymane wyniki i dokonać korekty.
<b>EK3</b>	<b>posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania</b>
2	Student nie umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.
3	Student umie korzystać z zasobów internetowych.
3.5	Student umie korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4	Student umie wyszukiwać i korzystać ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4.5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
5	Student umie porównywać zagadnienia wybrane ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych i stosować optymalne rozwiązania.
<b>EK4</b>	<b>potrafi przygotować raport końcowy</b>
2	Student nie umie przygotować raportu końcowego.
3	Student umie przygotować raport końcowy uproszczonych modeli obiektów.
3.5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów.
4	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń.
4.5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać

	zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników.
5	Student umie przygotować raport końcowy zaawansowanych modeli obiektów i wykonać zestawienie zastosowanych materiałów i urządzeń Umie wykonać ocenę uzyskanych wyników oraz określić zużycie energii elektrycznej.

### **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): UKŁADY AUTOMATYCZNEGO STEROWANIA		
Kierunek: ELEKTROTECHNIKA Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: niestacjonarne		Kod modułu (przedmiotu): <b>110_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Fakultatywny	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: letni
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 18, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>4 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): prof. PCz. dr hab. inż. Kazimierz Jagieła		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Beata Jakubiec, mgr inż. Marian Kępiński		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu wybranych układów automatycznego sterowania pod kątem zastosowań przemysłowych.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami automatycznej regulacji stosowanymi w obiektach przemysłowych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie działania i możliwości regulacyjnych wybranych układów automatycznej regulacji.

### **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 charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji występujących w obiektach przemysłowych;

EK 2 – Student rozróżnia układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych;

EK 3 – Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów;

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Ogólna charakterystyka i klasyfikacja struktur układów sterowania.	2
<b>W2, W3</b> - Sensory (czujniki) stosowane w układach automatycznego sterowania wykorzystywane w obiektach przemysłowych	3
<b>W 4</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych. Klasyczne metody.	1
<b>W 5</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych. Metody z wykorzystaniem sterowników programowalnych cz.1.	1
<b>W 6</b> – Przykładowe układy sterowania rozruchem silników występujących w aplikacjach przemysłowych . Metody z wykorzystaniem sterowników programowalnych cz.2.	1
<b>W 7</b> – Układy sterowania pomp i wentylatorów.	1
<b>W 8</b> – Układy automatycznej regulacji temperatury.	1
<b>W 9</b> – Układy automatycznego sterowania bram, rolet, parkingów.	1
<b>W 10, W11, W12</b> – Instalacje i automatyka stosowana w inteligentnym budynku	4
<b>W 13</b> – Instalacje alarmowe	1
<b>W 14</b> – Układy automatycznej regulacji oświetlenia obiektów.	1
<b>W 15</b> – Wykorzystanie GSM do automatyzacji procesów sterowania.	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

	Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L1</b>	Wprowadzenie	2
<b>L2</b>	Komputerowe sterowanie karty przekaźników PCLD-785	2
<b>L3</b>	Programowanie kanałów cyfrowo-analogowych- karty PLC-726	2
<b>L4</b>	Komputerowa symulacja procesu regulacji temperatury pieca oporowego	2
<b>L5</b>	Mikroprocesorowe sterowanie układem napędowym	2
<b>L6</b>	Sterowanie sekwencyjne z wykorzystaniem sterownika PLC	2
<b>L7</b>	Komputerowe sterowanie procesem produkcyjnym	2
<b>L8</b>	Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	2
<b>L9</b>	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>SUMA</b>	<b>18</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 wykonawcze i pomiarowe automatyki budowlanej
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium z zestawami ćwiczeń laboratoryjnych

## 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. test - 100 % oceny zaliczeniowej z treści objętych wykładem
P2. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	1,5
Laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20	65	2,5
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>101</b>	<b>4</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	18	43	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kwaśniewski J.: Inteligentny dom i inne systemy sterowania w 100 przykładach . Wyd. BTC , Legionowo 2011
2. Kwaśniewski J.: Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Wyd. Kraków 1999
3. Grzbiela Cz., Machowski A.: Maszyny, urządzenia elektryczne i automatyka w przemyśle. Wyd. Naukowe Śląsk, Katowice 2010
4. Seta Z.: Wprowadzenie do zagadnień sterowania. Wykorzystanie programowalnych sterowników logicznych PLC. Wyd. MIKOM Warszawa 2002

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Skwarczyński J., Tertel 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.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W11 KE1A_W16	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KE1A_W14	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1	Wykład	1,2	P1
EK3	KE1A_W11  KE1A_U20	T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C2, C3	Wykład Laboratorium	2,3,4	P1, F1,F2,P2
EK4	KE1A_U09	T1A_U08	C2, C3	Laboratorium	3,4	F1,F2,P2

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące charakterystyk technicznych urządzeń automatycznej regulacji występujących w obiektach 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 przemysłowych</b>
2	Student nie rozróżnia układów sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
3	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego lub analogowego w aplikacjach przemysłowych
3.5	Student definiuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
4	Student szczegółowo charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych
4.5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych oraz podaje przykłady
5	Student charakteryzuje układy sterowania sekwencyjnego i analogowego w aplikacjach przemysłowych, potrafi ocenić ich wady i zalety oraz podaje przykłady
<b>EK3</b>	<b>Student dobiera typy urządzeń oraz sposoby automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów</b>
2	Student nie potrafi dobrać typu urządzeń oraz sposobu automatycznej regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów
3	Student potrafi dobrać typ urządzenia do regulacji wielkości fizycznych dla wybranych obiektów

3.5	Student potrafi dobrać sposób automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla wybranych obiektów
4	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji wielkości fizykalnych dla prostych obiektów
4.5	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji kilku wielkości fizykalnych dla prostych obiektów
5	Student potrafi dobrać typ urządzenia oraz sposób automatycznej regulacji zadanych wielkości fizykalnych dla wybranych obiektów
<b>EK4</b>	<b>Student interpretuje wyniki badań laboratoryjnych i na ich podstawie dokonuje analizy własności urządzeń sterowniczych</b>
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników badań laboratoryjnych
3	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych
3.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
4	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych
4.5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych i specjalizowanych oraz przeprowadzić analizę ich własności
5	Student potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych regulatorów wielofunkcyjnych, specjalizowanych i sterowników PLC

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

5. Instrukcję do zajęć laboratoryjnych będą umieszczane na wskazanej przez prowadzącego stronie www. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego pliki PDF.
6. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali C013/C014 Wydziału Elektrycznego.
7. 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
8. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój B019.

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy elektroniczne</b>		
Kierunek: <b>Elektrotechnika</b> Specjalność: <b>Komputeryzacja i robotyzacja procesów</b> Tryb: <b>niestacjonarne</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>12O_E1NS_KiRP</b>
		Język wykładowy: <b>polski</b>
Obszar studiów: <b>techniczny</b>	Profil : <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zaw. absolwenta: <b>inżynier</b>
Rodzaj modułu (przedmiotu) <b>Fakultatywny</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VIII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/semestr: <b>18, 0, 9, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Tomasz Kulej</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Tomasz Kulej</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie przez studentów uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy z zakresu analogowych układów elektronicznych, liniowych i nieliniowych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami analizy analogowych układów elektronicznych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów analogowych układów elektronicznych oraz opracowania i interpretacji wyników pomiarów

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

1. Wiedza z matematyki w zakresie algebry, analizy oraz rachunku operatorowego
2. Wiedza z zakresu teorii obwodów
3. Wiedza z zakresu elementów elektronicznych
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w zespole
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
6. Umiejętność pozyskiwania informacji ze źródeł literaturowych

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych
- EK 2 – Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski
- EK 3 – Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając



wartości elementów układu

EK 4 – Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Asymptoty Bodego charakterystyk częstotliwościowych układów SLS	1
<b>W 2</b> – Analiza częstotliwościowa stopnia tranzystorowego o sprzężeniu RC	1
<b>W 3</b> – Budowa wewnętrzna wzmacniacza operacyjnego. Analiza częstotliwościowa wzmacniaczy napięciowych ze wzmacniaczami operacyjnymi. Zasada wymienności pasma i wzmocnienia, Dynamiczne zniekształcenia nieliniowe	1
<b>W 4</b> – Filtry elektryczne, klasyfikacja, typy przepustowości i aproksymacje standardowe charakterystyk filtrów. Filtry pasywne i aktywne I-go rzędu	1
<b>W 5</b> – Filtry pasywne i aktywne drugiego rzędu, przykład analizy filtru Salleney-Key'a	1
<b>W 6</b> – Układy z przełączanymi pojemnościami. Analiza integratora SC i bezindukcyjnej przetwornicy napięcia	1
<b>W 7</b> – Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych. Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów	1
<b>W 8</b> – Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów c.d. Stabilność układów ze sprzężeniem zwrotnym – kryterium Bodego	1
<b>W 9</b> – Modulatory AM/AM-S.C., metoda bezpośrednia i metoda kluczowania. Demodulatory AM: synchroniczny, detektor wartości średniej i szczytowej. Zniekształcenia intermodulacyjne	1
<b>W 10</b> – Modulatory FM/generatory VCO. Mieszacze	1
<b>W 11</b> – Detektory fazy: układ mnożący, bramka Ex-OR, detektor fazowo-częstotliw.	1
<b>W 12</b> – Pętla fazowa, zasada działania, zakres trzymania i zakres chwytania. Model liniowy i transmitancja pętli fazowej	2
<b>W 13</b> – Podstawowe zastosowania pętli fazowych: demodulator FM, modulator PM, demodulator AM, cyfrowy syntezer częstotliwości.	2
<b>W14</b> – Wzmacniacze mocy, klasy pracy wzmacniaczy, zasada działania wzmacniaczy klasy B i D. Modulator PWM	1
<b>W 15</b> – Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
<b>L 1</b> – Modulatory AM/AM-SC	2
<b>L 2</b> – Pętla fazowa	2
<b>L 3</b> – Zastosowania pętli fazowych	2
Zajęcia zaliczeniowe	2
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

1. Wykład
2. Laboratorium – wykonywanie pomiarów w zespołach dwuosobowych

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
2. Sprzęt pomiarowy; generatory, oscyloskopy, mierniki V i A
3. Układy laboratoryjne
4. Zestawy zadań do samodzielnego rozwiązania

## SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład – zaliczenie z oceną
<b>Z2.</b> Laboratorium – zaliczenie z oceną



EK4	KE1A_W09 KE1A_U09 KE1A_K03	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U08 T1A_K03	C1, C3	laboratorium	2	F1, P2
-----	----------------------------------	---	--------	--------------	---	--------

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych</b>
2	Student nie potrafi narysować schematu układu ani wyjaśnić zasady jego działania
3	Student rysuje schemat układu oraz wyjaśnia podstawowe aspekty działania
3,5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje część żądanych ch-k i zależności
4	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności
4,5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować część efektów drugorzędnych.
5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować efekty drugorzędne, lub możliwe modyfikacje
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski</b>
2	Student rozwiązuje zestaw zadań w mniej niż 50%
3	Student rozwiązuje zestaw zadań w 50%
3,5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 60%
4	Student rozwiązuje zestaw zadań w 70%
4,5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 80%
5	Student rozwiązuje zestaw zadań w 90%
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu</b>
2	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w mniej niż 50%
3	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 50%
3,5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 60%
4	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 70%
4,5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 80%
5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 90%
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski</b>
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, ani obliczeń
3	Student przedstawił przynajmniej 50% poprawnych pomiarów i obliczeń
3,5	Student przedstawił przynajmniej 65% poprawnych pomiarów i obliczeń
4	Student przedstawił przynajmniej 80% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
4,5	Student przedstawił przynajmniej 90% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
5	Student przedstawił 100% poprawnych pomiarów, wszystkie obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski.

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

1. Informacja gdzie można zapoznać się z prezentacjami do zajęć, instrukcjami do laboratorium itp.  
Instrukcje do laboratorium wysyłane pocztą elektroniczną
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć  
Laboratorium – sala C211, wykład i ćwiczenia według aktualnego planu zajęć
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina)  
Według aktualnego planu zajęć
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce)  
Konsultacje – pokój C218, terminy uaktualniane co semestr na stronie internetowej Wydziału Elektrycznego