

# **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**

Studia niestacjonarne

Treści programowe obowiązujące od  
roku akademickiego 2013-2014

Przedmioty specjalnościowe

Specjalność: Systemy sterowania  
w elektroenergetyce odnawialnej

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Odnawialne źródła energii</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_1S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2<sup>F</sup>, 1, 0, 1, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Iva Pavlova - Marciniak</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Iva Pavlova - Marciniak</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z problematyką odnawialnych źródeł energii (OZE), dokumenty międzynarodowe, Unii Europejskiej oraz polskie, reglamentujące ich rozwój oraz wsparcie gospodarki niskowęglowej, problemy ekologiczne wpływające na decyzji rozwoju OZE.

C2. Przekazanie studentom wiedzę o procesów fizycznych tworzenia energii oraz o nowoczesnych urządzeń i technologii odnawialnych źródeł energetycznych (OZE), takich jak: energetyka wodna, wiatrowa, słoneczna, geotermalna, oparta na wykorzystania biomasy itp.

C3. Przekazanie studentom wiedzę o nowoczesnych trendów rozwoju technologii OZE przy wykorzystaniu nowych materiałów konstrukcyjnych oraz nowoczesnych rozwiązań automatycznego sterowania w celu podwyższenie ich efektywności.

C4. Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródła) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.

C5. Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy na temat potrzeby automatycznego sterowania procesów ekologicznej energetyki, podejmowania prawidłowych decyzji zastosowania zdalnego sterowania OZE z KDM (Krajowej Dyspozytorni Mocy) w celu optymalnego ich wykorzystania w dobowym obciążeniu KSE.

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

#### KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, fizyki jądrowej, termodynamiki, dynamiki.
2. Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3. Wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych oraz całek.
4. Wiedza z chemii oraz biochemii.
5. Umiejętność sporządzenia samodzielnej pracy na zadany temat związany z tematyką zajęć.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych, zawierających informację naukowe oraz typu katalogowego różnych firm związanych z rozwiązaniami technologicznymi urządzeń.
7. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.

#### EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych z tym związanych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energię (sływ wody, wiatr, energia

słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.

EK 2 – Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.

EK 3 – Student potrafi wskazać na różnorodne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).

EK 4 – Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych.

EK 5– Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Wstępny. Odnawialne źródła energii, warunki klimatyczne wpływające na początki rozwoju. Dokumenty normatywne obowiązujące rozwoju OZE – międzynarodowe, UE, polskie. Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin. Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.	2
W 2 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe. Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza. Przyłączenie i współpraca z KSE dużych farm wiatrowych. Problemy energetyczne. Przeglądy eksploatacyjne. Morskie farmy wiatrowe, fundamenty. Inne konstrukcje. Przydomowe elektrownie wiatrowe, elementy instalacji	2
W 3 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego. Aktywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego – panele słoneczne. Podstawy teoretyczne wymiany ciepła. Konstrukcyjne wykonanie – płaskie, próżniowe, próżniowo-rurowe kolektory, heat – pipe. Montaż panele i zastosowanie różnych rozwiązań schematycznych. Elementy instalacji c.w.u. i CO.	2
W 4 - Aktywne systemy wykorzystania energii słonecznej - c.d. Kolektory „śledzące” za słońcem, skupiające, termodynamiczne podstawy zasady działania silnika Sterlinga, elektrownie słoneczne z skupiającymi kolektorami. Hybrydowe konstrukcje- kominy słoneczne (wieże słoneczne).	2
W 5 – Teoretyczne zasady działania elementów fotowoltaicznych. Materiały konstrukcyjne, budowa panele fotowoltaicznych- płaskich, mono- i polikrystalicznych. Parametry techniczne ogniw fotowoltaicznych. Elementy instalacji. Montaż i instalacja odgromowa i przepięciowa. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.	2
W 6. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy. Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.	2
W 7 - Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE	2
W 8 - Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów	2
W 9 - Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
CW1 - przypomnienie niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów. rozwiązanie zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H), końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych) zaczerpniętych z ogólnodostępnych źródeł	1
CW 2 – Ocena zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi, obliczanie na podstawie uproszczonych wzorów energii w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów oraz dla realnych turbin na podstawie danych. Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW	1
ĆW 3 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru	1
ĆW 4 – Rozwiązanie zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia $\lambda$ ), zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), zadanie z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, wszystkie zadania z oceną okresu zwrotu	1
ĆW 5 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej	1
ĆW 6 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów. Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy)	1
ĆW 7 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy. Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów	1
ĆW 8 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej	1
ĆW 9 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## Forma zajęć – ZAJĘCIA SEMINARYJNE

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1 – Organizacyjne, zapoznanie z niektórymi problemami nowoczesnej ekologii i sposoby realizacji założeń dokumentów normatywnych, dyskusja. Ocena światowych zasobów hydrologicznych na podstawie map oraz energii źródeł hydrologicznych na terenie Polski, małe i duże elektrownie wodne – analiza i porównanie na podstawie realnych hydrologicznych, Oceną możliwych miejsc lokalizacji oraz okres zwrotu inwestycji na budowie MEW prezentacja referatu (- ów), dyskusja z udziałem studentów	1
S 2 –Prezentacja zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów, Ocena lokalizacji dla małej przydomowej EW, zastosowanie dodatkowego źródła na okres bezwietrzny, współpraca EW z KSE, problemy przyłączenia wiatraków, prezentacja referatu (- ów, dyskusja	1
S 3 – Pasywne użytkowanie energii promieniowania słonecznego w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda$ . Rodzaje kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO)prezentacja referatu (- ów) związanych z tematyką zajęć, dyskusja	1
S 4 – Panele fotowoltaiczne. Rodzaje, wykonanie parametry wg danych	1

katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku	
S 5 – Elektrownie słoneczne, miejsca lokalizacji, stosowane technologii, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 6 – Wykorzystanie biopaliwa o różnej wartości opalowej, oszacowanie ich zapotrzebowanie, źródła ich pozyskiwania, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 7 – Uzyskanie biogazu z produktów odpadowych, w tym wysypiskowego, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 8 – Zasoby geotermalne, problemy wykorzystania energii wód geotermalnych, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 9 – Zajęcia podsumowujące wiedzy o rodzaju i zastosowanie OZE,	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## **METODY DYDAKTYCZNE**

<b>1. Wykład/wykład problemowy, konwersatoryjno- dyskusyjny, z prezentacją multimedialną</b>
<b>2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, również metodą projektów, z dyskusja</b>
<b>3. Seminaryjne - konwersatoryjno- dyskusyjny, z prezentacją multimedialną</b>

## **NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

<b>1. Wykłady – metoda tradycyjna (kreda, czarna tablica), slajdy i rzutnik zwykły oraz audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)</b>
<b>2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)</b>
<b>3. Seminaryjne - metoda tradycyjna (kreda, czarna tablica), slajdy i rzutnik zwykły oraz audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)</b>

## **SPOSÓB ZALICZENIA**

<b>Z1. Wykład – zaliczenie z oceną</b>
<b>Z2. Ćwiczenia - zaliczenie z oceną</b>
<b>Z3. Seminaryjne- zaliczenie z oceną</b>

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

<b>F1. Kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno-dyskusyjnych, obecność</b>
<b>F2. Ocena wystawiona na podstawie kolokwium zaliczeniowe, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność</b>
<b>F3. Ocena za udział w zajęciach seminaryjnych, za wygłoszonego referatu – tematyka zgodnie z materiałem tematycznym</b>
<b>P1. Wykład kolokwium zaliczeniowe ( 80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytoryczne i w terminie wygłoszonego referatu</b>
<b>P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)</b>
<b>P3. Końcowa – średnia wszystkich ocen</b>

## **OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	h	∑ h	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
.....wykład	18	36	4
ćwiczenia	9		
seminarium	9		

Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	24	64	2
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	25		
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>100</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	$\Sigma$ [h]	ECTS
Udział w seminariach	9	24	2
Przygotowanie materiału (referatu) seminaryjnego	15		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
2. Grzażyna Jastrzębska. Odnawialne źródła energii i pojazdy ekologiczne. WNT, W-wa, 2007
3. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
4. Pluta Z. „Słoneczne instalacje energetyczne”; OWPW; Warszawa 2003.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.. Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiar Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
2. Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02 KAR1A_W9	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK2	KAR1A_W02 KAR1A_W9	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK3	KAR1A_W02 KAR1A_W09  KAR1A_U27	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16	C2,C3	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK4	KAR1A_W02 KAR1A_U01 KAR 1A_K01	T1A_W01 T1A_U01 T1A_K01	C3,C4	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	<b>1,2,3</b>	F1,F2,F3, P1,P2,P3

	KAR1A_K02 KAR1A_U27	T1A_K02 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16				
EK5	KAR1A_U01 KAR1A_K01 KAR1A_K02	T1A_U01 T1A_K01 T1A_K02	C5	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	1,2,3	F1,F2,F3, P1,P2,P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student definiuje podstawowe pojęcia związane z ekologią, wymienia dokumentów normatywnych, charakteryzuje naturalne procesy w naturze, skutkiem których są zjawiska fizyczne na ziemi związane z pierwotną odnawialną energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.</b>
2	Student nie potrafi scharakteryzować problemy ekologiczne, wymienić podstawowych dokumentów normatywnych, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, nie potrafi sporządzić ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
3	Student niepełnie scharakteryzuje problemy ekologiczne i wymienia tylko nieliczne podstawowe dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza niepełną ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
3.5	Student potrafi w zadawalająco scharakteryzować problemy ekologiczne oraz podaje niektóre dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, zadawalająco sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
4	Student potrafi dobrze scharakteryzować problemy ekologiczne i dokumenty regulujące rozwoju odnawialne źródła energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia po części czynniki wpływające na zasobów energetycznych
4.5	Student potrafi w miarę wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych
5	Student potrafi w pełni wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, z tym związane dokumenty normatywne popierające rozwoju energetyki odnawialnej, źródła pierwotnej energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych, podaje rozwiązania wpływające na podwyższenie efektywności.
<b>EK2</b>	<b>Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.</b>
2	Student nie potrafi: przedstawić klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
3	Student nie do końca rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, nie przedstawia teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania dla niektórych źródeł.
3.5	Student w niepełnej mierze rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł

	odnawialnych, podaje niektóre niepełne teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
4	Student zadawalająco przedstawia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje także w zadawalająco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
4.5	Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
5	Student rozróżnia klasyczne konstrukcyjne wykonanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje wyczerpująco teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).</b>
2	Student nie potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również nie wymienia konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
3	Student potrafi częściowo wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
3.5	Student potrafi w zadawalającym stopniu wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz stosowanie rozwiązania i konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
4	Student potrafi wskazana większość rozwiązań technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE oraz niektórych konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
4.5	Student potrafi wskazać na różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
5	Student potrafi wymienić wyczerpująco różne rozwiązania technologiczne i techniczne z zastosowaniem technologii OZE, również konstrukcje hybrydowe (wieża słoneczna, przydomowa mała elektrownia wiatrowa z zastosowaniem np. panele fotowoltaiczne jako rezerwowe źródło energetyczne, systemy akumulujące energię itp.).
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych.</b>
2	Student nie potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
3	Student częściowo potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować



	automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
3.5	Student w stopniu zadowalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
4	Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów.
4.5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego, określić parametry kontrolne pozwalające realizować automatycznego sterowania, diagnostyki i kontroli ich pracy oraz wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
<b>EK5</b>	<b>Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.</b>
2	Student nie potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł, związane z tematyką OZE, nie potrafi wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
3	Student potrafi nie w pełni poprawnie przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką, prezentuje niepełną wiedzę.
3.5	Student potrafi w stopniu zadowalającym przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
4	Student potrafi w miarę dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
4.5	Student potrafi dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.
5	Student potrafi bardzo dobrze przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.

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

1. Informacje dotyczące materiałów do ćwiczeń i zajęć seminaryjnych zostaną podane przez prowadzącego na początku semestru.
2. Wykłady będą odbywać się w sali wyposażonej odpowiednimi urządzeniami – minimum rzutnik multimedialnymi i ekran oraz zasłonięte okna (np. E2, E4 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej).
3. Terminy i miejsca prowadzenia wykładów, ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych zostaną ogłoszone na początku semestru w postaci planu zajęć umieszczonego na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl) oraz na tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Godziny konsultacji i miejsce zostaną podane na początku semestru na stronie [www.el.pcz.pl](http://www.el.pcz.pl)

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Komputerowe układy sterowania</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_2S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2, 0, 1, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz Baran</b>		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: <b>dr inż. Janusz Baran</b> <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

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

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

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych.
2. Wiedza z podstaw sterowania i automatyki, systemów mikroprocesorowych i transmisji danych.
3. Wiedza i umiejętności z zakresu programowania i metod numerycznych.
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK 1 – Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania

dyskretnego.

- EK 2 – Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomagania projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego.
- EK 3 – Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania.
- EK 4 – Student ma podstawowe umiejętności w zakresie stosowania komputerowych układów sterowania, głównie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁAD

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>W 1</b> – Opis matematyczny liniowych dyskretnych układów sterowania, dyskretyzacja transmitancji ciągłych. Stabilność dyskretnego układu ze sprzężeniem zwrotnym. Projektowanie regulacji dyskretnej metodą emulacji regulacji analogowej.	2
<b>W 2</b> – Cyfrowa regulacja PID. Regulatory PID wyższych rzędów. Predyktor Smitha. Problem integrator windup (nasycenia całkowania) i zapobieganie mu. Działanie bloku PID w regulatorze cyfrowym. Bezuderzeniowe przełączanie trybu pracy.	2
<b>W 3</b> – Bezpośrednie projektowanie regulacji dyskretnej dla dyskretnego modelu obiektu. Regulacja dead-beat.	2
<b>W 4</b> – Zasady projektowania regulacji rozmytej. Rozmyta regulacja PID. Regulacja rozmyta typu Takagi-Sugeno. Regulacja nieliniowa w oparciu o tw. Lapunowa – regulacja ślizgowa, backstepping	2
<b>W 5</b> – Rozwiązania sprzętowe komputerowych układów sterowania. Struktury i elementy współczesnych hierarchicznych rozproszonych układów sterowania. Przemysłowe komputery oparte na platformie PC. Komputery wbudowane.	2
<b>W 6</b> – Cyfrowe regulatory wielofunkcyjne. Programowanie regulacji stałowartościowej, regulacji stosunku i regulacji kaskadowej z bloków regulatora.	2
<b>W 7</b> – Sterowniki PLC. Schemat funkcjonalny i cykl programowy sterownika. Rodziny sterowników PLC: Modicon TSX, Simatic S7, SAIA PCD. Systemy RIO (rozproszonych wejść-wyjść) ze sterownikami PLC. Języki programowania wg IEC-1131-3	2
<b>W 8</b> – Standardy komunikacyjne. Interfejsy szeregowo z RS-485, sieci Ethernet. Protokoły komunikacyjne sieci polowych (fieldbus) wg IEC-61158: Profibus, Modbus, CAN.	2
<b>W 9</b> – Przemysłowe systemy informatyczne MES-HMI (Human Machine Interface) na przykładzie Platformy Systemowej Wonderware z oprogramowaniem SCADA InTouch.	2
<b>Suma</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>L 1,2</b> – Wprowadzenie. Projektowanie algorytmu regulacji dyskretnej	2
<b>L 3,4</b> – Projektowanie układu regulacji rozmytej	2
<b>L 5,6</b> – Implementacja algorytmów sterowania PLC w środowisku Modicon Concept	2
<b>L 7,8</b> – Rozproszony układ sterowania z modułami ADAM.	2
<b>L 9</b> – Zaliczanie laboratorium	1
<b>Suma</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godz.
<b>P 1</b> – Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
<b>P 2</b> – Wprowadzenie do przybornika Control Toolbox pakietu MATLAB	1
<b>P 3</b> – Podstawy modelowania i symulacji obiektów dynamicznych z wykorzystaniem nakładki SIMULINK	1
<b>P 4</b> – Podstawy modelowania i symulacji układów sterowanych zdarzeniami z wykorzystaniem nakładki STATEFLOW	1

<b>P 5</b> – Budowa modelu symulacyjnego lub zadanego oprogramowania (indywidualne zadanie projektowe)	<b>1</b>
<b>P 6,7</b> – Projektowanie algorytmów sterowania (indywidualne zadanie projektowe)	<b>2</b>
<b>P 8</b> – Uruchamianie zadania projektowego i weryfikacja wyników	<b>1</b>
<b>P 9</b> – Prezentacja i zaliczanie indywidualnych zadań projektowych	<b>1</b>
<b>Suma</b>	<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - kartkówki
F2. ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1. egzamin końcowy z materiału wykładu
P2. ocena wykonania indywidualnego zadania projektowego

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	2
laboratorium	9		
projekt	9		
Zapoznanie się z literaturą	10	65	4
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	15		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		
Przygotowanie do projektu i konsultacje	5		
Przygotowanie do egzaminu	15		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>101</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>			
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami)	15	<b>44</b>	<b>3</b>

Udział w zajęciach laboratoryjnych	9		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

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

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Levine W.S.: <i>Control Handbook</i> , 2 <sup>nd</sup> ed, CRC 2010: Vol.2. <i>Control System Applications</i> , Vol.3. <i>Control System Advanced Methods</i>
2. Tatjewski P.: <i>Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy</i> , Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
3. Park J., Mackay S.: <i>Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems</i> , Newnes, 2003
4. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J.: <i>Practical Industrial Data Networks. Design, Installation and Troubleshooting</i> , Newnes, 2004
5. Bailey D., Wright E.: <i>Practical SCADA for Industry</i> , Newnes, 2003
6. Kwaśniewski J.: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i> , Wyd. BTC, 2008

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05 KAR1A_W09 KAR1A_U07	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W08	C1	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3
EK2	KAR1A_W04 KAR1A_U08 KAR1A_U10	T1A_W04 T1A_U08 T1A_U09	C2	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3
EK3	KAR1A_W05 KAR1A_W15 KAR1A_U06 KAR1A_K02	T1A_W02 T1A_W05 T1A_U06 T1A_K02	C3	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1
EK4	KAR1A_W06 KAR1A_U15 KAR1A_U26 KAR1A_K02	T1A_W02 T1A_U07 T1A_U14 T1A_K02	C4	wykład laboratorium projekt	1,2,3	F1,F2, P1,P3

## II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt kształcenia
EK1	<b>Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego</b>
2	Student nie zna/nie rozumie metod teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
3	Student ma podstawową wiedzę teoretyczną, potrafi rozwiązać elementarne problemy i zinterpretować wyniki
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4

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

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Układy sterowania odnawialnych źródeł energii</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_3S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>III</b> Semestr: <b>VI</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2<sup>F</sup>, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Andrzej Jąderko</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie obliczania sprawności układów, oceny efektywności ekonomicznej, prognozowania produkcji „zielonej energii”, oceny zasobów energetycznych słońca i wiatru
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, badania charakterystyk elektrowni wiatrowych i słonecznych, wykorzystania stacji pogody
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności uruchamiania i wyłączania elektrowni wiatrowej i słonecznej

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

- Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
- Posiadanie wiedzy i umiejętności z przedmiotów: maszyny elektryczne, energoelektronika, podstawy automatyki, automatyka napędu elektrycznego

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student analizuje działanie układów regulacji w odnawialnych źródłach energii i bada jakość sterowania
- EK 2 – Student oblicza sprawność układów, ocenia efektywność ekonomiczną
- EK 3 – Student dokonuje pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych

EK 4 – Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi przewidzieć na tej podstawie prognozę pogody na najbliższe godziny

EK 5 - Student bada charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej

EK 6 - Student zna procedurę uruchamiania i wyłączania elektrowni wiatrowej i słonecznej

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Podstawy teoretyczne zamiany energii mechanicznej wiatru w energię elektryczną; moc i sprawność generatorów wiatrowych; podział generatorów wiatrowych ze względu na kierunek osi w stosunku do wiatru oraz kształt wirnika;	2
<b>W 2</b> – Kontrola mocy turbiny wiatrowej; oderwanie strugi powietrza; regulacja kątem natarcia łopatek; generatory i układy przetwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych;	2
<b>W 3</b> - Hierarchiczna struktura układu sterowania elektrownią wiatrową; zasady sterowania; sterowanie optymalne elektrownią;	2
<b>W 4</b> – Farmy wiatrowe: sposoby przyłączania, zjawiska dodatkowe, wpływ na system energetyczny, jego stabilność i jakość energii; centralne sterowanie parkiem wiatrowym;	2
<b>W 5</b> – Elektrownie słoneczne: zjawiska fizyczne, technologie wytwarzania i podstawowe właściwości ogniw PV; właściwości statyczne i dynamiczne ogniw PV; model ogniwa PV i wyznaczanie parametrów schematu zastępczego	2
<b>W 6</b> – Systemy fotowoltaiczne: praca na sieć, praca wyspowa i układy hybrydowe; układy przetwarzania energii słonecznej; sterowanie baterią słoneczną; optymalna orientacja i systemy śledzenia słońca;	2
<b>W 7</b> – Elektrownie wodne: pływowe i falowe; zasady działania;	2
<b>W 8</b> - magazyny energii: akumulatory, superkondensatory, wirujące zasobniki energii, ogniwa paliwowe; wpływ odnawialnych źródeł na funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego;	2
<b>W 9</b> – Mikrosieci z odnawialnymi źródłami energii; biogazownie; kogeneracja rozproszona; budowa i działanie automatycznej stacji pogodowej; pomiary i interpretacja wyników; podstawy prognozowania pogody;	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>L 1</b> – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
<b>L 2</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAWT z prądnicą synchroniczną trójfazową	2
<b>L 3</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Savonius'a	2
<b>L 4</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Darrieus'a	2
<b>L 5</b> – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem świderkowym	2
<b>L 6</b> – Pomiar parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej	2
<b>L 7</b> - Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV	2
<b>L 8</b> – Badania porównawcze ogniw PV różnych typów	2
<b>L 9</b> - Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

<b>1. Wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny</b>
<b>2. Laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych</b>



## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych
3. Wprowadzenie teoretyczne
4. Laboratorium układów sterowania odnawialnych źródeł energii

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego wykonania zadania postawionego podczas zajęć
F3. Ocena poprawnego wykonania sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego
P1. Wykład – egzamin pisemny (100% oceny 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	3
	laboratorium	18		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	18	36	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	18			
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>72</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w laboratorium		18	18	3

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Z. Lubośny: „Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym”, WNT, Warszawa 2006
2. Klugmann-Radziemska E.: „Efekty termiczne w konwersji energii w krzemowych ogniwach fotowoltaicznych”. Wydawnictwo PG, Gdańsk 2005
3. Rodacki T., Kandyba A.: „Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych”, Gliwice 2000
4. Tenera J.: „Fotowoltaiczne systemy zasilania”
5. Strony www

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Krzemiński: „Nieliniowe sterowanie maszynami asynchronicznymi”, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2001
---

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W16	T1A_W06	C2	wykład	1	P1
EK3	KAR1A_U28	T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK4	KAR1A_U16	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK5	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C3	laboratorium	2	P2
EK6	KAR1A_U28	T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15	C4	laboratorium	2	P2

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student analizuje działanie układów regulacji w odnawialnych źródłach energii i bada jakość sterowania</b>
2	Student nie zna działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii, ani też rodzajów tych źródeł
3	Student zna podstawowe rodzaje odnawialnych źródeł energii
3.5	Student zna działanie układów regulacji odnawialnych źródeł energii
4	Student potrafi przeanalizować strukturę układu regulacji
4.5	Student potrafi zbadać jakość sterowania na podstawie parametrów sterowania
5	Student potrafi ustawiać parametry układu regulacji w celu poprawy jakości sterowania
<b>EK2</b>	<b>Student oblicza sprawność układów, ocenia efektywność ekonomiczną</b>
2	Student nie posiada wiedzy na temat sprawności układów energii odnawialnej, nie potrafi ocenić ich efektywności ekonomicznej
3	Student potrafi oszacować sprawność podstawowych źródeł energii odnawialnej
3.5	Student potrafi ocenić efektywność ekonomiczną podstawowych źródeł energii odnawialnej
4	Student potrafi obliczyć sprawność podstawowych źródeł energii odnawialnej i ocenić efektywność ekonomiczną
4.5	Student potrafi dobrać jakościowo źródła energii odnawialnej ze względu na rodzaj odbiornika energii
5	Student potrafi dobrać jakościowo źródła energii odnawialnej oraz obliczyć ich parametry ze względu na rodzaj odbiornika energii
<b>EK3</b>	<b>Student dokonuje pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych</b>
2	Student nie potrafi wymienić zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych
3	Student potrafi wymienić zmienne stanu oraz parametry zewnętrzne
3.5	Student potrafi zmierzyć podstawowe zmienne stanu
4	Student potrafi zmierzyć podstawowe zmienne stanu oraz parametry zewnętrzne
4.5	Student potrafi zinterpretować wartości zmierzonych zmiennych oraz parametrów zewnętrznych
5	Student zna i potrafi zinterpretować wzajemne zależności pomiędzy zmierzonymi zmiennymi stanu oraz parametrami zewnętrznymi
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów,</b>

	<b>potrafi przewidzieć na tej podstawie prognozę pogody na najbliższe godziny</b>
2	Student nie potrafi obsługiwać stacji pogody, ani nie zna podstawowych parametrów pogody
3	Student zna podstawowe parametry pogody
3.5	Student zna podstawowe zależności pomiędzy parametrami pogody oraz mechanizmy podstawowych zjawisk pogodowych
4	Student potrafi dokonać pomiarów parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej
4.5	Student potrafi przeanalizować wyniki pomiarów parametrów pogody
5	Student potrafi na podstawie współzależności pomiędzy parametrami pogody oraz na podstawie pomiarów tych parametrów przewidzieć pogodę na 12 godzin
<b>EK5</b>	<b>Student bada charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej</b>
2	Student nie zna rodzajów charakterystyk elektrowni słonecznej oraz wiatrowej
3	Student potrafi wymienić rodzaje podstawowych charakterystyk elektrowni słonecznej oraz wiatrowej
3.5	Student potrafi narysować podstawowe charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych
4	Student potrafi zinterpretować podstawowe charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych
4.5	Student rozumie współzależności pomiędzy zmiennymi stanu wynikające z charakterystyk
5	Student potrafi dobrać elektrownię wiatrową lub słoneczną na podstawie charakterystyk do konkretnego obciążenia
<b>EK6</b>	<b>Student zna procedurę uruchamiania i wyłączenia elektrowni wiatrowej i słonecznej</b>
2	Student nie zna procedury uruchamiania i wyłączenia elektrowni wiatrowej i słonecznej
3	Student potrafi wymienić podstawowe zasady uruchamiania i wyłączenia elektrowni wiatrowej i słonecznej
3.5	Student potrafi bezpiecznie uruchomić i wyłączyć elektrownię wiatrową lub słoneczną dla pracy autonomicznej
4	Student potrafi bezpiecznie uruchomić i wyłączyć elektrownię wiatrową lub słoneczną oraz zna niebezpieczne czynniki zewnętrzne związane z ich pracą
4.5	Student potrafi bezpiecznie uruchomić elektrownie wiatrową lub słoneczną dla pracy jako UPS
5	Student potrafi bezpiecznie uruchomić elektrownię wiatrową lub słoneczną podłączoną do systemu elektroenergetycznego

### **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, na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - **na planie zajęć**
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień/godzina) – **na planie zajęć**
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) – **na stronie www Zakładu Sterowania i Odnawialnych Źródeł Energii**

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Nowoczesne systemy pomiarowe - Smartmetering</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_4S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>letni</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd <b>2, 0, 1, 0, 1</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>prof. dr hab. inż. Jerzy Szkutnik</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>prof. dr hab. inż. Jerzy Szkutnik, dr hab. inż. Anna Gawlak prof. PCz, dr inż. Marek Kurkowski</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu pomiarów zużycia energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej
- C2. Zapoznanie studentów z rozwiązaniami nowoczesnych układów pomiarowych przewidywanych do stosowania w sieciach SmartGrid
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie doboru, konfiguracji i pomiaru nowoczesnymi układami pomiarowymi energii elektrycznej

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

1. Wiedza z elektrotechniki w zakresie pomiarów energii elektrycznej
3. Wiedza z elektroenergetyki z zakresu podstaw sieci oraz przesyłu i rozdziału energii elektrycznej
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność planowania i projektowania układów pomiarowych oraz określania korzyści ekonomicznych wynikających z zastosowania Smartmeteringu
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów pomiarowych w sieciach rozdzielczych

EK 2 – Student analizuje pracę sieci dystrybucyjnej oraz potrafi określić wymagania efektywnego opomiarowania w sieci dystrybucyjnej

EK 3 – Student potrafi opracować model systemu pomiarowego wykorzystującego rozwiązania dostępne na rynku

EK 4 – Student potrafi określić wpływ zaproponowanych rozwiązań na pracę sieci na podstawie przeprowadzonych analiz techniczno-ekonomicznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Rodzaje i struktury sieci rozdzielczych,	2
W 2 – Układy pomiarowe stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych	2
W 3 – Ogólne założenia odnośnie wdrażania inteligentnych systemów pomiarowych w Polsce i Europie	2
W 4 – Koncepcja krajowego inteligentnego systemu pomiarowego	2
W 5 – Systemy inteligentnego opomiarowania dla polskiego systemu elektroenergetycznego	2
W 6 – Specyfikacja wymagań technicznych i funkcjonalnych dla układów pomiarowych i infrastruktury telekomunikacyjnej	2
W 7 – Wybrane aspekty prawne dotyczące wdrożenia AMI	2
W 8 – Informatyzacja i Smartmetering w zarządzaniu sektorem elektroenergetycznym	2
Test zaliczeniowy	2
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Analiza pracy sieci rozdzielczej	1
L 2 – Pomiar zużycia energii elektrycznej przez odbiorców komunalnych	1
L 3 – Pomiary i transmisje danych z wykorzystaniem programu ENERGIA OSD	1
L 4 – Pomiary i transmisje danych z wykorzystaniem programu ENERGIA 4	1
L 5 – Analiza pracy sieci w oparciu o sterownik proBox	1
L 6 – Pomiar zużycia energii przy wykorzystaniu głowicy optycznej	1
L 7 – Pomiar zużycia energii elektrycznej przy wykorzystaniu mReader3	1
L 8 Pomiar zużycia energii elektrycznej za pomocą programowalnego urządzenia eMailer 3	1
Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1, P2 – Analiza pracy sieci niskiego napięcia : zużycie energii elektrycznej przez odbiorców, straty mocy i energii	2
P 3 – Analiza zużycia energii elektrycznej przy pomocy systemu AMI	1
P 4 – DSM – jego wpływ na zużycie energii przez odbiorców i poziom strat w sieci niskiego napięcia	1
P 5, P6 – Porównawcza analiza ekonomiczna systemów pomiaru energii elektrycznej - klasycznych i inteligentnych	2
P 7 Analiza zużycia energii elektrycznej sprzętu AGD przy wielowariantowych modelach użytkowania energii elektrycznej	1
P 8 – Program lojalnościowy dla odbiorców niskiego napięcia -	1
P 9 – Analiza i dyskusja rozwiązań	1
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Schematy pracy sieci niskiego napięcia
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Oprogramowanie ENERGIA OSD i ENERGIA4

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

F1. ocena przygotowania do zajęć z laboratorium
F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
F3. ocena przygotowania do zajęć z projektu – odpowiedź ustna
F4. ocena poprawnego i terminowego przygotowania kolejnych etapów projektu
P1. wykład – test (100% oceny zaliczeniowej z wykładu)
P2- ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć laboratoryjnych – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z projektu)
P3 ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania dokumentacji – 50% oceny zaliczeniowej z laboratorium
P4. ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem zajęć z projektu – odpowiedź ustna (50% oceny zaliczeniowej z projektu)
P5. ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych zadań problemowych oraz wyciągania wniosków i prawidłowego przygotowania dokumentacji (50% oceny zaliczeniowej z projektu)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	18	36	3
laboratorium	9		
projekt	9		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6	34	3
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6		
Przygotowywanie sprawozdań z laboratorium	6		
Przygotowanie do zajęć projektowych	6		
Sporządzenie projektu	10		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>		<b>70</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>	[h]	Σ [h]	ECTS

Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6	40	3
Udział w zajęciach laboratoryjnych	9		
Przygotowanie do zajęć projektowych	6		
Udział w zajęciach projektowych	9		
Sporządzenie projektu	10		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Horak J., Gawlak A., Szkutnik J.: Sieć elektroenergetyczna jako zbiór elementów, PCz. Częstochowa 1998.
2. Kulczycki J.: Optymalizacja struktur sieci elektroenergetycznych, Wybrane metody obliczeniowe, WNT, Warszawa 1990
3. Kulczycki J.: Straty energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych. PTPIREE Poznań 2009.
4. Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bilewicz K. Smart metering – Inteligentny system Pomiarowy, PWN, 2012
2. NUMERON – katalog Twoje dane, Nasze rozwiązania, Częstochowa 2012
3. Szkutnik J., Smart Metering jako decydujące uwarunkowanie wdrożenia strategii DSM w Polsce, Rynek Energii nr.1(86), 2010

## 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	KARIA_W03	T1A_W02, T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1, C2	wykład	1,2	P1
EK2	KARIA_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2, C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KARIA_U21	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C2, C3	projekt	2,4	F3,F4, P4,P5
EK4	KARIA_U22	T1A_U10	C2, C3	projekt	2,4	F3, F4, P4,P5

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów pomiarowych w sieciach rozdzielczych</b>
2	Student nie potrafi określić podstawowych pojęć dotyczących systemów pomiarowych
3	Student potrafi określić podstawowych pojęcia dotyczące systemów pomiarowych
3.5	Student potrafi określić podstawowych pojęcia dotyczące systemów pomiarowych Umie zastosować wiedzę o stosowanych systemach
4	Student potrafi określić podstawowych pojęcia dotyczące systemów pomiarowych Umie zastosować szczegółową wiedzę o stosowanych systemach
4.5	Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć,

	uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować istotne i zastosować je w praktyce.
5	Student potrafi dla zadanego fragmentu sieci niskiego napięcia zaprojektować sieć, uwzględniając przy tym te zależności, które mają wpływ na jej strukturę optymalną. Potrafi zdefiniować istotne i zastosować je w praktyce. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie systemy pomiarowe
<b>EK2</b>	<b>Student analizuje pracę dystrybucyjnej oraz potrafi określić wymagania efektywnego opomiarowania w sieci dystrybucyjnej</b>
2	Student nie potrafi wymienić wymagań efektywnego opomiarowania
3	Student potrafi wymienić wymagania efektywnego opomiarowania
3.5	Student potrafi omówić szczegółowo jedno wymaganie
4	Student potrafi omówić szczegółowo jedno wymaganie i podać przykład je dokumentujące
4.5	Student potrafi omówić szczegółowo jedno wymaganie i podać przykład je dokumentujące, potrafi także określić wymiar ekonomiczny proponowanego rozwiązania.
5	Student potrafi omówić szczegółowo jedno wymaganie i podać przykład je dokumentujące, potrafi także określić wymiar ekonomiczny proponowanego rozwiązania. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie systemy pomiarowe
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi opracować model systemu pomiarowego wykorzystującego rozwiązania dostępne na rynku</b>
2	Student nie potrafi opracować modelu systemu
3	Student potrafi opracować modelu systemu
3.5	Student potrafi opracować modelu systemu Student potrafi określić jego główne parametry.
4	Student potrafi opracować modelu systemu Student potrafi określić jego główne parametry. Potrafi też wskazać główne wady i zalety
4.5	Student potrafi opracować modelu systemu Student potrafi określić jego główne parametry. Potrafi też wskazać główne wady i zalety Student potrafi określić usprawnienie systemu.
5	Student potrafi opracować modelu systemu Student potrafi określić jego główne parametry. Potrafi też wskazać główne wady i zalety Student potrafi określić usprawnienie systemu. Potrafi wskazać inne niż podane na wykładzie rozwiązania.
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi określić wpływ zaproponowanych rozwiązań na pracę sieci na podstawie przeprowadzonych analiz techniczno-ekonomicznych</b>
2	Student nie potrafi określić wpływu zaproponowanych rozwiązań na pracę sieci.
3	Student potrafi określić wpływ zaproponowanych rozwiązań na pracę sieci.
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki.
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci.
5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki oraz potrafi zdefiniować jaka jest rentowność zastosowanych nowych technologii i jaki wpływ mają na pracę sieci. Umie w formie dyskusji uzasadnić dlaczego proponowane przez niego rozwiązania dadzą najlepszy efekt.

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

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



Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Systemy przetwarzania energii słonecznej</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_5S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2<sup>E</sup>, 0, 0, 0, 2</b>	Liczba punktów: <b>6 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(e) zajęcia: <b>dr inż. Aleksander Zaremba</b>		

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu rodzajów, budowy i działania systemów przetwarzania energii słonecznej
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania systemów przetwarzania energii słonecznej
- C3. Zapoznanie studentów z programami służącymi do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej

### 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 obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej
- EK 2 – Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe
- EK 3 – Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej
- EK 4 – Student potrafi zaprojektować prosty system przetwarzania energii słonecznej

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Właściwości promieniowania słonecznego, podstawowe wiadomości na temat systemów przetwarzania energii słonecznej, podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki	2
<b>W 2</b> – Systemy fotowoltaiczne (konceptcje, możliwości aplikacji, typy).	2
<b>W 3</b> – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.).	2
<b>W 4</b> – Produkcja energii w systemie PV, magazynowanie energii pochodzącej z systemów przetwarzania energii słonecznej	2
<b>W 5</b> – Bezpieczeństwo systemów fotowoltaicznych, systemy hybrydowe	2
<b>W 6</b> – Systemy rozproszonej produkcji energii, systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV)	2
<b>W 7</b> – Pomiar parametrów systemów przetwarzania energii słonecznej	2
<b>W 8</b> – Systemy ogrzewania słonecznego	2
<b>W 9</b> – Słoneczne elektrownie termalne, aspekt ekologiczny systemów przetwarzania energii słonecznej	2
<b>Suma</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>P 1</b> – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie systemów PV	2
<b>P 2</b> – Przygotowanie charakterystyk elementów systemu fotowoltaicznego	2
<b>P 3</b> – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący)	2
<b>P 4</b> – Projektowanie przykładowego systemu PV (system podłączony do sieci)	2
<b>P 5</b> – Ocena warunków słonecznych na podstawie danych z systemów pomiarowych	2
<b>P 6</b> – Ocena potencjału produkcji energii elektrycznej	2
<b>P 7</b> – Przygotowanie raportu z pracy systemu PV	2
<b>P 8</b> – Przygotowanie raportu z analizy możliwości poprawy pracy systemu PV	2
<b>P 9</b> – Zaliczenie projektów	2
<b>Suma</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonywania projektu
3. Laboratorium komputerowe

## SPOSÓB ZALICZENIA

<b>Z1.</b> Wykład - egzamin na ocenę
<b>Z2.</b> Projekt - samodzielne przygotowanie projektu na ocenę

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

<b>F1.</b> Projekt - ocena poprawnego i terminowego przygotowania poszczególnych etapów projektu
<b>P1.</b> Wykład - zaliczenie testowe, dodatkowo ustny (100% oceny końcowej z treści objętych wykładem)
<b>P2.</b> Projekt - Rozwiązywanie zadania problemowego (100% oceny końcowej)

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności		Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
		[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	18	36	3
	projekt	18		
Zapoznavanie się ze wskazaną literaturą		28	64	3
Przygotowanie samodzielnego projektu		18		
Przygotowanie do egzaminu		18		
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>			<b>100</b>	<b>6</b>
<b>w tym zajęcia praktyczne</b>		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach projektowych		18	36	2
Przygotowanie samodzielnego projektu		18		

## WYKAZ LITERATURY

### A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Eugeniusz Klugmann i Ewa Klugmann-Radziemska: Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii. Wyd. Ekonomia i Środowisko, 2005
2. Grzegorz Wiśniewski, Stanisław Gołębiowski, Marian Gryciuk i K. Kurowski: Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej. COIB, Warszawa 2006.
3. Kolektory słoneczne. Energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle, Praca zbiorowa. Wydawnictwo DW Medium, Warszawa, 2008.
4. Tadeusz Rodziewicz i Maria Waćławek: Ogniwa fotowoltaiczne. WNT, Warszawa 2010.

### B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Redakcja: A. Luque and S. Hegedus, Jon Wiley & Sons 2003.
2. Photovoltaic Systems Engineering, Redakcja: R. Messenger and J. Ventre, CRC Press, 2000.

## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_K02 KAR1A_W02	T1A_K02 T1A_W01	C1, C2	W	1	P1
EK2	KAR1A_U10	T1A_U08 T1A_U09	C1, C2	W	1	P1
EK3	KAR1A_W03  KAR1A_U11	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 T1A_U07 T1A_U09 T1A_U10	C3	P	2	P2
EK4	KAR1A_K04 KAR1A_W07  KAR1A_U03	T1A_K04 T1A_W04 T1A_W07 T1A_U03	C1, C2, C3	W, P	1, 2	P1, P2

## **II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej</b>
2	Student nie rozróżnia podstawowych systemów przetwarzania energii słonecznej, ani nie potrafi wymienić przykładu
3	Student nie rozróżnia podstawowych systemów przetwarzania energii słonecznej, ale potrafi wymienić przykłady
3,5	Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej i potrafi podać przykłady, ale z drobnymi błędami
4	Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej i potrafi podać przykłady
4,5	Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej, potrafi podać przykłady i opisać różnice pomiędzy poszczególnymi systemami, ale z drobnymi błędami
5	Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej, potrafi podać przykłady i opisać różnice pomiędzy poszczególnymi systemami
<b>EK2</b>	<b>Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe</b>
2	Student nie potrafi opisać prostego systemu przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementów składowych
3	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, ale nie jego działania i elementy składowe
3,5	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe, ale z drobnymi błędami
4	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe
4,5	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe oraz wyjaśnić zależności między nimi, ale z drobnymi błędami
5	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe oraz wyjaśnić zależności między nimi
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej</b>
2	Student nie potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej
3	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej, ale pojawiają się błędy
3,5	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej ale pojawiają się drobne błędy
4	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej
4,5	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej oraz wyjaśnić w skrócie ich zasadę działania, ale z drobnymi błędami
5	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej oraz wyjaśnić w skrócie ich zasadę działania
<b>EK4</b>	<b>Student potrafi zaprojektować prosty system przetwarzania energii słonecznej</b>
2	Student nie potrafi zaprojektować prostego systemu przetwarzania energii słonecznej
3	Student potrafi zaprojektować system przetwarzania energii słonecznej z drobnymi błędami
3,5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system przetwarzania energii słonecznej, ale z drobnymi błędami
4	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system przetwarzania energii słonecznej
4,5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system przetwarzania energii słonecznej i wytłumaczyć jego działanie oraz poszczególne etapy projektu, ale z drobnymi błędami
5	Student potrafi zaprojektować w pełni funkcjonalny system przetwarzania energii słonecznej 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>Zaawansowane algorytmy sterowania</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_6S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2<sup>E</sup>, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny, Instytut EiSS</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Sebastian Dudzik</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Sebastian Dudzik, dr inż. Janusz Baran</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu układów sterowania optymalnego i odpornego.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności syntezy układów sterowania optymalnego, odpornego oraz implementacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.

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

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

### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna podstawowe pojęcia z zakresu sterowania optymalnego i odpornego.
- EK 2 – Student zna podstawowe pojęcia z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
- EK 3 – Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania optymalnego i odpornego.
- EK 4 – Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i

implementacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Wprowadzenie do sterowania optymalnego. Wybór wskaźnika jakości.	1
<b>W 2</b> – Sterowanie LQR i LQG.	2
<b>W 3</b> – Regulacja nadążna z kwadratowym wskaźnikiem jakości.	2
<b>W 4</b> – Sterowanie odporne (robust).	2
<b>W 5</b> – Modele niepewności układów i sterowanie z wewnętrznym modelem.	2
<b>W 6</b> – Sterowanie rozmyte. Układy MAMDANI i SUGENO	2
<b>W 7</b> – Sterownie rozmyte. Układy ANFIS	2
<b>W 8</b> – Neuronowe algorytmy sterowania.	2
<b>W 9</b> – Sterowanie predykcyjne.	2
<b>Test zaliczeniowy</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
<b>L 1</b> – Wprowadzenie do projektowania rozmytych układów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Fuzzy Logic Toolbox).	2
<b>L 2</b> – Wprowadzenie do projektowania neuronowych algorytmów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Neural Network Toolbox).	2
<b>L3</b> – Wprowadzenie do projektowania odpornych układów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Robust Control Toolbox)	1
<b>L 4</b> – Układ sterowania serwonapędem z regulatorem LQR.	1
<b>L 5</b> – Układ regulacji z dyskretnym filtrem Kalmana.	1
<b>L 6</b> – Układ sterowania procesem walcowania blachy z regulatorem LQG.	1
<b>L 7</b> – Rozmyty regulator PID.	1
<b>L 8</b> – Modelowanie układów neuronowo-rozmytych typu ANFIS	2
<b>L 9</b> – Rozmyty układ stabilizacji odwróconego wahadła.	1
<b>L 10</b> – Neuronowy algorytm sterowania ciągłym reaktorem zbiornikowym.	1
<b>L 11</b> – Analiza odporności w układzie sterowania serwonapędem z uwzględnieniem niepewności obiektu.	2
<b>L 12</b> – Układ sterowania odpornego z niepewnym i niestabilnym obiektem	1
<b>Test zaliczeniowy</b>	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Oprogramowanie MATLAB/SIMULINK

## SPOSÓB ZALICZENIA

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



	KAR1A_W09 KAR1A_W15	T1A_W03 T1A_W03				
EK3	KAR1A_U01 KAR1A_U08 KAR1A_U11	T1A_U01 T1A_U07 T1A_U09	C3	Laboratorium	3	F1,F2 P2
EK4	KAR1A_U01 KAR1A_U08 KAR1A_U11	T1A_U01 T1A_U07 T1A_U09	C3	Laboratorium	3	F1,F2 P2

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

Oce na	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna podstawowe pojęcia z zakresu sterowania optymalnego i odpornego.</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu sterowania optymalnego i odpornego
3	Student zna metody projektowania układów w przestrzeni stanów oraz zagadnienie wyboru wskaźnika jakości w sterowaniu optymalnym.
3.5	Student zna metody projektowania układów w przestrzeni stanów, potrafi opisać problem wyboru wskaźnika jakości w sterowaniu optymalnym oraz metody sterowania LQR i LQG.
4	Student zna metody projektowania układów w przestrzeni stanów, potrafi opisać problem wyboru wskaźnika jakości w sterowaniu optymalnym, metody sterowania LQR i LQG oraz regulację nadążną z kwadratowym wskaźnikiem jakości.
4.5	Student zna metody projektowania układów w przestrzeni stanów, potrafi opisać problem wyboru wskaźnika jakości w sterowaniu optymalnym, metody sterowania LQR i LQG, regulację nadążną z kwadratowym wskaźnikiem jakości oraz zna modele niepewności układów.
5	Student zna metody projektowania układów w przestrzeni stanów, potrafi opisać problem wyboru wskaźnika jakości w sterowaniu optymalnym, metody sterowania LQR i LQG, regulację nadążną z kwadratowym wskaźnikiem jakości oraz zna modele niepewności układów, a także zna metodę sterowania z wewnętrznym obiektem.
<b>EK2</b>	<b>Student zna podstawowe pojęcia z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.</b>
2	Student nie zna podstawowych pojęć z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
3	Student zna podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych oraz metody uczenia sieci stosowane w neuronowych algorytmach sterowania.
3.5	Student zna podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych i metody uczenia sieci stosowane w neuronowych algorytmach sterowania oraz podstawowe struktury rozmytych układów sterowania.
4	Student zna podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych i metody uczenia sieci stosowane w neuronowych algorytmach sterowania, podstawowe struktury rozmytych układów sterowania oraz zna rozmyte sterowanie PID
4.5	Student zna podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych i metody uczenia sieci stosowane w neuronowych algorytmach sterowania, podstawowe struktury rozmytych układów sterowania, zna rozmyte sterowanie PID oraz potrafi opisać neuronowo-rozmyte układy ANFIS.
5	Student zna podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych i metody uczenia sieci stosowane w neuronowych algorytmach sterowania, podstawowe struktury rozmytych układów sterowania, zna rozmyte sterowanie PID, potrafi opisać neuronowo-rozmyte układy ANFIS, a także zna metody sterowania predykcyjnego.
<b>EK3</b>	<b>Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania optymalnego i odpornego.</b>
2	Student nie ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania optymalnego i odpornego.
3	Student stosuje podstawowe funkcje przybornika Control System Toolbox do analizy wyników symulacji układów sterowania optymalnego.
3.5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Control System Toolbox i Robust Control Toolbox do analizy wyników symulacji układów sterowania optymalnego i odpornego.
4	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Control System Toolbox i Robust Control Toolbox do analizy wyników symulacji układów sterowania optymalnego i odpornego oraz potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację układu sterowania z filtrem Kalmana.
4.5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Control System Toolbox i Robust Control Toolbox do analizy wyników symulacji układów sterowania optymalnego i odpornego, potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację układu sterowania z filtrem Kalmana oraz układu sterowania z regulatorem LQR/LQG.
5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Control System Toolbox i Robust Control Toolbox



	do analizy wyników symulacji układów sterowania optymalnego i odpornego, potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację układu sterowania z filtrem Kalmana oraz układu sterowania z regulatorem LQR/LQG, a także potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację układu sterowania odpornego z niepewnym i niestabilnym obiektem.
<b>EK4</b>	<b>Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.</b>
2	Student nie ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
3	Student stosuje podstawowe funkcje przybornika Neural Network Toolbox do analizy wyników symulacji neuronowych algorytmów sterowania.
3.5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Neural Network Toolbox i Fuzzy Logic Toolbox do analizy wyników symulacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
4	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Neural Network Toolbox i Fuzzy Logic Toolbox do analizy wyników symulacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania oraz potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację neuronowego algorytmu sterowania z nieliniowym obiektem.
4.5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Neural Network Toolbox i Fuzzy Logic Toolbox do analizy wyników symulacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania, potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację neuronowego i rozmytego algorytmu sterowania z nieliniowym obiektem.
5	Student stosuje podstawowe funkcje przyborników Neural Network Toolbox i Fuzzy Logic Toolbox do analizy wyników symulacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania, potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację neuronowego i rozmytego algorytmu sterowania z nieliniowym obiektem a także potrafi zamodelować i przeprowadzić symulację neuronowo-rozmytego układu typu ANFIS.

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

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

Nazwa modułu (przedmiotu): <b>Modelowanie i symulacje</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_7S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. 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..	<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>	Linearyzacja modelu; Dyskretyzacja modeli ciągłych: przekształcenie Z	<b>2</b>
<b>W 5</b>	Środowisko symulacyjne MATLAB/SIMULINK. Biblioteki bloków. Algorytmy numerycznego całkowania	<b>2</b>
<b>W 6</b>	Tworzenie modelu na podstawie danych pomiarowych – modele i metody identyfikacji	<b>2</b>
<b>W 7</b>	Środowisko Scilab i inne programy do modelowania i symulacji	<b>2</b>
<b>W 8</b>	Modelowanie neuronowe i rozmyte	<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>	Wprowadzenie do laboratorium, BHP	<b>2</b>
<b>L2</b>	Wprowadzenie do środowiska 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>	Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów	<b>2</b>
<b>L7</b>	Podstawy modelowania rozmytego na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox	<b>2</b>
<b>L8</b>	Opracowanie modelu komputerowego i symulacja zadanego układu dynamicznego - zadanie	<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



**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	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05	T1A_W02 T1A_W07	C1	wykład	1,2	P1
EK3	KAR1A_U07	T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	laboratorium	3,2	F1, F2, P2
EK4	KAR1A_U08	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09	C2, C3	laboratorium	3,2	F1, F2, P3
EK5	KAR1A_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>Systemy sterowania w budynkach inteligentnych</b>		
Kierunek: <b>Automatyka i Robotyka</b> Specjalność: <b>Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej</b> Tryb: <b>niestacjonarny</b>		Kod modułu (przedmiotu): <b>AiR_1NS_EO_8S</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>Specjalnościowy</b>	Poziom kwalifikacji: <b>I stopnia</b>	Rok: <b>IV</b> Semestr: <b>VII</b> Semestr: <b>zimowy</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.</b>	Liczba godzin/zjazd: <b>2, 0, 2, 0, 0</b>	Liczba punktów: <b>6 ECTS</b>
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: <b>Wydział Elektryczny PCz., Instytut Elektrotechniki Przemysłowej</b>		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): <b>dr inż. Janusz FLASZA</b>		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: <b>dr inż. Janusz FLASZA</b>		

## **I KARTA PRZEDMIOTU**

### **CEL PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu systemów sterowania w inteligentnych budynkach.
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami sterowania w inteligentnych budynkach – normy i wymagani.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie tworzenia projektu technicznego z wykorzystaniem inteligentnych systemów sterowania.

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

#### **KOMPETENCJI**

1. Wiedza z instalacji elektrycznych.
2. Wiedza z zakresu sterowania czasowego i procesowego.
3. Wiedza z zakresu programowania modułów logicznych.
4. Wiedza z elektrotechniki dotycząca obwodów elektrycznych.
5. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
6. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK 1 – Student zna pojęcia związane z obwodami elektrycznymi;
- EK 2 – Student zna procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej instalacji elektrycznej;
- EK 3 – Student potrafi planować i projektować obwody elektryczne;
- EK 4 – Student stosuje uniwersalne środowisko projektowe do wykonania komputerowego modelu układu;
- EK 5 – Student potrafi zaproponować innowacyjne rozwiązania dla inteligentnego budynku określić obwody programowalne w inteligentnym budynku; efektywnie projektuje zachowując zgodność dokumentacji technicznej z obowiązującymi standardami.

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć – WYKŁADY

Treść zajęć	Liczba godzin
W 1 – Inteligentny budynek – nowoczesne rozwiązania.	2
W 2 – Procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej.	2
W 3 – Technologie wykorzystywane w inteligentnym budownictwie.	2
W 4 – Układy sterowania w budynkach.	2
W 5 – Innowacyjne rozwiązania w budynkach.	2
W 6 – Planowanie i projektowanie systemów sterowania.	2
W 7 - Wymagania minimalne i zasadnicze projektu.	1
W 8 – Moduły LCN.	2
W 9 – Przykłady zastosowań inteligentnych systemów sterowania w budynkach.	2
Test zaliczeniowy	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

### Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L 1,2 – Moduły logiczne. LCN- Local Control Network.	2
L 3 – Tworzenie szablonu dokumentacji technicznej.	2
L 4 – Wykorzystanie techniki do stworzenia budynku inteligentnego cz. 1 i 2.	2
L 5 – Komunikacja, rozkazy i pakiety danych.	1
L 6 – Adresowanie modułów.	1
L 7 – Przyciski programowalne. Zdalne sterowanie.	2
L 8 – Możliwości sterowania. Magistrale LCN.	2
L 9 – Sieć segmentowa.	1
L 10 - Zintegrowane systemy automatyki budynkowej.	1
L 11 – Wybrane systemy domu inteligentnego.	1
L 12 - Nowoczesna konwencjonalna instalacja elektryczna	1
L 13 - Rozwiązywanie zadań problemowych (projekty).	1
<b>SUMA</b>	<b>18</b>

## METODY DYDAKTYCZNE

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

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania laboratorium
3. Polskie Normy z zakresu elektrotechniki, instalacji elektrycznych
4. Laboratorium zestawów komputerowych
5. Oprogramowanie

## SPOSÓB ZALICZENIA

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

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

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





## MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W12 KAR1A_W13	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07	C1, C2, C3, C4, C5	Wykład	1,2	F1, P1, P4
EK2	KAR1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C2, C3, C4, C5	Wykład	1,2	F1, P1, P4
EK3	KAR1A_W07	T1A_W04 T1A_W07	C1, C6	Laboratorium	2,3	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
EK4	KAR1A_W11	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1, C6	Laboratorium	2,3	F2, F3, F4, F5, P2, P3, P4
EK5	KAR1A_U11	T1A_U07 T1A_U09 T1A_U10	C3	Laboratorium	2,3	F2, P2, P3

## II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
<b>EK1</b>	<b>Student zna pojęcia związane z instalacjami elektrycznymi i ich sterowaniem</b>
2	Student nie rozróżnia związanych z instalacjami elektrycznymi.
3	Student rozróżnia pojęcia z instalacjami elektrycznymi.
3.5	Student potrafi rozpoznać elementy instalacji elektrycznej i zaproponować rozwiązanie projektowe.
4	Student potrafi rozpoznać elementy instalacji elektrycznej i zaproponować rozwiązanie projektowe dla dwóch wybranych obiektów inteligentnych w instalacji.
4.5	Student potrafi samodzielnie dokonywać analizy inteligentnej instalacji elektrycznej i sterującej.
5	Student samodzielnie dokonuje analizy ekonomicznej int. inst. elektr. i potrafi je porównać.
<b>EK2</b>	<b>Student zna procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej dla inteligentnych systemów sterowania w budownictwie</b>
2	Student nie potrafi zaproponować rozwiązania technicznego dla budynku
3	Student potrafi zaproponować przynajmniej jedno rozwiązanie techniczne dla budynku
3.5	Student potrafi przygotować dokumentację na bazie, której zostanie stworzony model wykorzystania systemu sterowania w budynku.
4	Student potrafi przygotować dokumentację na bazie, której zostanie stworzony model wykorzystania systemów sterowania w budynku, jako źródło alternatywne zgodnie z obowiązującymi standardami.
4.5	Student zna procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej dla inteligentnych systemów sterowania w budownictwie i proponuje dwa alternatywne rozwiązania.
5	Student samodzielnie projektuje, a szczególnie tworzy dokumentację projektową i dokonuje samodzielnej analizy również ekonomicznej opłacalności instalacji i czasu zwrotu inwestycji.
<b>EK3</b>	<b>Student potrafi planować i projektować obwody inteligentnej instalacji w budynkach</b>
2	Student nie potrafi wymienić żadnego elementu składowego inteligentnej instalacji w budynkach.
3	Student potrafi wymienić, co najmniej dwa elementy int.inst.eEle. w budynku.
3.5	Student potrafi zaproponować jeden moduł sterowania oparty na inteligentnych rozwiązaniach w budynku.
4	Student potrafi zaproponować jeden moduł oparty na inteligentnych rozwiązaniach w budynku oraz zaplanować jego sterowanie.
4.5	Student potrafi zaproponować dwa alternatywne rozwiązania oparte na inteligentnych rozwiązaniach w budynku oraz zaplanować jego sterowanie.
5	Student potrafi planować wykorzystanie inteligentnych instalacji dla budynków nowych i już istniejących.

<b>EK 4</b>	<b>Student stosuje uniwersalne środowisko projektowe do wykonania komputerowego modelu układu</b>
2	Student nie zna żadnego środowiska do tworzenia projektów technicznych
3	Student zna przynajmniej jedno środowisko do tworzenia projektów technicznych
3.5	Student zna przynajmniej jedno środowisko do tworzenia projektów technicznych i tworzy samodzielnie prosty projekt
4	Student zna przynajmniej jedno środowisko do tworzenia projektów technicznych i tworzy samodzielnie projekt, generuje dokumentację techniczną
4.5	Student zna przynajmniej jedno środowisko do tworzenia projektów technicznych i tworzy samodzielnie projekt, generuje dokumentację techniczną, nanosi niezbędne korekty
5	Student samodzielnie proponuje projekt i umiejętnie wykorzystuje środowisko projektowe do analizy problemu, potrafi dokonać symulacji modelu projektowego.
<b>EK 5</b>	<b>Student potrafi zaproponować innowacyjne rozwiązania dla inteligentnego budynku z wykorzystaniem najnowszych technologii, wyliczyć zapotrzebowanie na energię pierwotną i pomocniczą, efektywnie projektuje zachowując zgodność dokumentacji technicznej z obowiązującymi standardami</b>
2	Student nie ma rozeznania w inteligentnych budynkach.
3	Student ma rozeznania w inteligentnych budynkach.
3.5	Student potrafi zaproponować rozwiązanie techniczne oparte na inteligentnych systemach sterowania w budynkach.
4	Student potrafi zaproponować rozwiązanie techniczne oparte na inteligentnych systemach sterowania w budynkach. i potrafi wyliczyć zapotrzebowanie mocy dla budynku
4.5	Student potrafi zaproponować innowacyjne rozwiązania dla inteligentnego budynku z wykorzystaniem systemów sterowania, wyliczyć zapotrzebowanie na energię pierwotną i pomocniczą
5	Student potrafi samodzielnie zaproponować innowacyjne rozwiązania dla inteligentnego budynku z wykorzystaniem systemów sterowania, wyliczyć zapotrzebowanie na energię pierwotną i pomocniczą, efektywnie projektuje zachowując zgodność dokumentacji technicznej z obowiązującymi standardami

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

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