

AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od
roku akademickiego 2013-2014

Przedmioty specjalnościowe

Specjalność: Systemy sterowania
w elektroenergetyce odnawialnej

Nazwa modułu (przedmiotu): Odnawialne źródła energii		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_1S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: V Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2^E, 1, 0, 1, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Iva Pavlova - Marciniak		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Iva Pavlova - Marciniak		

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 (spływ 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 (takie jak: Protokół z Kioto, Pakiet Klimatyczny, Gospodarka niskowęglowa do 2050r)	2
W 2 – Hydroenergetyka. Podstawowe pojęcia, zasady działania, podstawy teoretyczne, konstrukcje turbin	2
W 3 – Elektrownie wodne – budowa elektrowni, MEW. Morskie i oceaniczne elektrownie wodne. Rozwój hydroenergetyki w Polsce w nowych warunkach ekonomicznych.	2
W 4 – Energia wiatru, podstawy teoretyczne aerodynamiki, współczynnik szorstkości, warunki wiatrowe w Polsce, pomiary prędkości wiatru, mapy wiatrowe.	2
W 5 – Konstrukcyjne wykonanie turbin wiatrowych, Automatyka, diagnostyka i konserwacja turbin wiatrowych. Oznakowanie świetlne jako przeszkoda lotnicza	2
W 6 – 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 7 – Energia słońca, fizyczne podstawy (największy reaktor termojądrowy). Bilans fizyczny i energetyczny promieniowania słonecznego. Prawa promieniowania. Polska mapa nasłonecznienia. Pasywne systemy wykorzystania promieniowania słonecznego.	2
W 8 – 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 9- 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 10 – 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. Zastosowanie elementów fotowoltaicznych. Elektrownie z zastosowaniem ogniw fotowoltaicznych.	2
W 11. Biomasa –definicja biomasy, pozyskiwanie biomasy- źródła, wartość opalowa, wilgotność, wstępna obróbka biomasy	2

W12 - Kondycjonowanie biomasy. Zgazowanie, piroliza, współspalanie (kogeneracja). Metody spalania biomasy.	2
W 13 Energetyka geotermalna. Geotermalne zasoby Polski. Technologie wykorzystania. Niskotemperaturowa energia termiczna mórz. Pompy ciepła Systemy wspomagające technologii OZE	2
W 14. Pisemny kolokwium zaliczeniowy wykładów	2
W 15. Możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce i wykonanie założeń Pakietu Klimatycznego oraz porozumień międzynarodowych.	2
SUMA	30

Forma zajęć – ĆWICZENIA

Treść zajęć	Liczba godzin
ĆW1- przypomnienie z przedmiotów poprzedzających niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów	1
CW2 -Rozwiązania zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H)	1
CW3 – Rozwiązanie zadania z końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych) zaczerpniętych z ogólnodostępnych źródeł	1
CW4 – 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	1
ĆW 5 – Obliczenia techniczno- ekonomiczne z oceną okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych dla małej przydomowej EW	1
ĆW 6 – wielowariantowy kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii wody i wiatru	1
ĆW 7 – Rozwiązania zadania bilansu cieplnego pasywnego użytkownika energii promieniowania słonecznego (w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia λ)	1
ĆW 8 – Zadanie z zastosowaniem kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), z oceną okresu zwrotu inwestycji	1
ĆW 9 – Zadania z zastosowaniem elementów fotowoltaicznych wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku, oceną okresu zwrotu	1
ĆW 10 – Kolokwium sprawdzający wiedzę na temat energii słonecznej	1
ĆW 11 – Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa o różnej wartości opalowej, porównanie wariantów	1
ĆW 12 - Rozwiązanie zadania przy wykorzystaniu biopaliwa (biogazu, gazu wysypiskowego), oszacowanie zapotrzebowanie na paliwa ekologicznego na okres grzewczy	1
ĆW 13 - Rozwiązanie zadania z energetyki geotermalnej na podstawie danych o właściwości zasobów	1
CW 14 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej	1
ĆW 15 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
SUMA	15

Forma zajęć – ZAJĘCIA SEMINARYJNE

Treść zajęć	Liczba godzin
S 1- Organizacyjne, zapoznanie z niektórymi problemami nowoczesnej ekologii i sposoby realizacji założeń dokumentów normatywnych, dyskusja	1
S 2 – 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, prezentacja referatu (- ów), dyskusja z udziałem studentów	1

S 3 –Oceną możliwych miejsc lokalizacji oraz okres zwrotu inwestycji na budowie MEW, prezentacja referatu (- ów), dyskusja	1
S 4 –Prezentacja zasobów energetycznych wiatru na podstawie map wiatrowych z danymi w zależności od liczbę godzin dla różnych regionów, prezentacja referatu (- ów, dyskusja	1
S 5 –Ocena lokalizacji dla małej przydomowej EW, zastosowanie dodatkowego źródła na okres bezwietrzny, prezentacja referatu (- ów) związanych z tematyką zajęć, dyskusja na temat	1
S 6 –Współpraca EW z KSE, problemy przyłączenia wiatraków, prezentacja referatu (- ów) związanych z tematyką zajęć, dyskusja	1
S 7 –Pasywne użytkowanie energii promieniowania słonecznego w zależności od właściwości materiałów, współczynnik przewodzenia ciepła λ , prezentacja referatu (- ów) związanych z tematyką zajęć, dyskusja	1
S 8 –Rodzaje kolektorów słonecznych proponowanych przez różnych firm na polskim rynku, zestawy do grzania ciepłej wody (c.w.u i CO), prezentacja referatu, dyskusja	1
S 9 – Panele fotowoltaiczne. Rodzaje, wykonanie parametry wg danych katalogowych dla zestawów proponowanych na rynku	1
S 10 – Elektrownie słoneczne, miejsca lokalizacji, stosowane technologii, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 11 – Wykorzystanie biopaliwa o różnej wartości opalowej, oszacowanie ich zapotrzebowanie, źródła ich pozyskiwania, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 12 – Uzyskanie biogazu z produktów odpadowych, w tym wysypiskowego, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 13 – Zasoby geotermalne, problemy wykorzystania energii wód geotermalnych, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 14 – Zasoby geotermalne, pompy ciepła, prezentacja referatu (-ów), dyskusja	1
S 15 – Zajęcia podsumowujące wiedzy o rodzaju i zastosowanie OZE,	1
SUMA	15

METODY DYDAKTYCZNE

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

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

SPOSÓB ZALICZENIA

Z1. Wykład – zaliczenie z oceną
Z2. Ćwiczenia - zaliczenie z oceną
Z3. Seminaryjne- zaliczenie z oceną

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Kolokwium zaliczeniowe wykładu, punkty za aktywność na wykładach konwersatoryjno-dyskusyjnych, obecność
F2. Ocena wystawiona na podstawie kolokwium zaliczeniowe, punkty za aktywność na zajęciach, również konwersatoryjno- dyskusyjnych, obecność
F3. Ocena za udział w zajęciach seminaryjnych, za wygłoszonego referatu – tematyka zgodnie z materiałem tematycznym

P1. Wykład kolokwium zaliczeniowe (80 % oceny zaliczeniowej z kolokwium), 10% na podstawie punktów za aktywność i obecność na wykładach, 10 % oceny za sporządzenie poprawnego merytorycznego i w terminie wygłoszonego referatu
P2. Ćwiczenia audytoryjne– ocena z kolokwiach (90%), za aktywność na ćwiczeniach i w dyskusjach (10%)
P3. Końcowa – średnia wszystkich ocen

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	h	∑ h	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład	30	60	2
ćwiczenia	15		
seminarium	15		
Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	15	40	2
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	15		
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	10		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		100	4
w tym zajęcia praktyczne	[h]	∑ [h]	ECTS
Udział w seminariach	15	25	2
Przygotowanie materiału (referatu) seminaryjnego	10		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1.. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007, 2012
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.
5. Oszczak W. Kolektory słoneczne i fotoogniwa, WKL, Warszawa 2012

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_W09	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C1, C2	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	1,2,3	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK2	KAR1A_W02 KAR1A_W09	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W07	C2, C3	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	1,2,3	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	1,2,3	F1,F2,F3, P1,P2,P3
EK4	KAR1A_W02 KAR1A_U01 KAR 1A_K01 KAR1A_K02 KAR1A_U27	T1A_W01 T1A_U01 T1A_K01 T1A_K02 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16	C3, C4	Wykłady, ćwiczenia, seminaria	1,2,3	F1,F2,F3, P1,P2,P3
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
EK1	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.
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 niepełne 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.
EK2	Student przedstawia klasyczne konstrukcyjne rozwiązanie urządzeń energetycznych, przetwarzające różnego rodzaju pierwotnej energii ze źródeł odnawialnych, podaje teoretyczne pojęcia i wzory opisujące procesów jej przetwarzania.
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.
EK3	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.).
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 rozwiązania 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.).
EK4	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.
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
EK5	Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć.
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 oraz na tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego.
4. Godziny konsultacji i miejsce zostaną podane na początku semestru na stronie www.el.pcz.pl

Nazwa modułu (przedmiotu): Komputerowe układy sterowania		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_2S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: V Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2, 0, 1, 0, 1	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroniki i Systemów Sterowania		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Janusz Baran		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: dr inż. Janusz Baran dr inż. Sebastian Dudzik		

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

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godz.
L 1,2 – Wprowadzenie. Komputerowo wspomaganego projektowanie regulacji dyskretniej	2
L 3,4 – Identyfikacja układów dynamicznych	2
L 5,6 – Projektowanie układu regulacji rozmytej	2

L 7,8 – Implementacja algorytmów sterowania PLC w środowisku Modicon Concept	2
L 9,10 – Wprowadzenie do programowania SCADA w środowisku InTouch	2
L 11,12 – Identyfikacja i regulacja układu aktywnego zawieszenia	2
L 13,14 – Regulacja cyfrowa nieliniowego układu stabilizacji wahadła	2
L 15 – Zaliczenie	1
Suma	15

Forma zajęć – PROJEKT

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

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

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

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

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym: wykład laboratorium projekt	30 15 15	60	2
Zapoznanie się z literaturą	10	60	2
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	10		
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10		
Przygotowanie sprawozdań z laboratorium i konsultacje	10		
Przygotowanie do projektu i konsultacje	5		
Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych	10+5		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		120	4
w tym zajęcia praktyczne			
Zapoznanie się i praca z oprogramowaniem (poza zajęciami)	10	45	2
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15		
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 nd 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	T1A_W02 T1A_W03	C1	wykład laboratorium	1,2,3	F1,F2, P1,P3

	KAR1A_U07	T1A_W08		projekt		
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	Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
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	Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomagania projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
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	Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania
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
3,5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
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	Student ma podstawowe umiejętności w zakresie stosowania komputerowych układów sterowania, głównie posługiwania się narzędziami informatycznymi stosowanymi w komputerowych układach sterowania
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 układów 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 | 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): Układy sterowania odnawialnych źródeł energii		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_3S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: V Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2^E, 0, 2, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny Instytut Elektrotechniki Przemysłowej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Andrzej Jąderko		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Andrzej Jąderko		

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

1. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
2. 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
W 1 – Podstawy teoretyczne zamiany energii mechanicznej wiatru w energię elektryczną; moc i sprawność generatorów wiatrowych;	2
W 2 – Podział generatorów wiatrowych ze względu na kierunek osi w stosunku do wiatru oraz kształt wirnika;	2
W 3 – Kontrola mocy turbiny wiatrowej; oderwanie strugi powietrza; regulacja kątem natarcia łopatek;	2
W 4 – Generatory i układy przetwarzania energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych;	2
W 5 - Hierarchiczna struktura układu sterowania elektrownią wiatrową; zasady sterowania; sterowanie optymalne elektrownią;	2
W 6 – Farmy wiatrowe: sposoby przyłączania, zjawiska dodatkowe, wpływ na system energetyczny, jego stabilność i jakość energii; centralne sterowanie parkiem wiatrowym;	2
W 7 – Elektrownie słoneczne: zjawiska fizyczne, technologie wytwarzania i podstawowe właściwości ogniw PV; właściwości statyczne i dynamiczne ogniw PV;	2
W 8 – Model ogniwa PV i wyznaczanie parametrów schematu zastępczego	2
W 9 – Systemy fotowoltaiczne: praca na sieć, praca wyspowa i układy hybrydowe; układy przetwarzania energii słonecznej;	2
W 10 - Sterowanie baterią słoneczną; optymalna orientacja i systemy śledzenia słońca;	2
W 11 – Elektrownie wodne: pływowe i falowe; zasady działania;	2
W 12 – Magazyny energii: akumulatory, superkondensatory, wirujące zasobniki energii, ogniwa paliwowe;	2
W 13 – Wpływ odnawialnych źródeł na funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego;	2
W 14 – Mikrosieci z odnawialnymi źródłami energii; biogazownie; kogeneracja rozproszona;	2
W 15 – Budowa i działanie automatycznej stacji pogodowej; pomiary i interpretacja wyników; podstawy prognozowania pogody;	2
SUMA	30

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie teoretyczne, BHP w laboratorium	2
L 2 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego HAWT z prądnicą synchroniczną trójfazową	2
L 3 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Savonius'a	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Darrieus'a	2
L 5 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem świderkowym	2
L 6 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem typu H	2
L 7 – Sprawdzian I serii	2
L 8 – Pomiar parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej	2
L 9 – Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru	2

L 10 - Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV	2
L 11 – Wyznaczanie optymalnego punktu pracy ogniwa	2
L 12 – Badania porównawcze ogniw PV różnych typów	2
L 13 – Sprawdzian II serii	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

METODY DYDAKTYCZNE

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

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	30	60	2
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	30	60	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30			
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		120	4	
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w laboratorium	30	60	2	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	30			

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”, Wydawnictwo PŚI, Gliwice 2000
4. Tenera J.: „Fotowoltaiczne systemy zasilania”, WNT, Warszawa 2007
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
EK1	Student analizuje działanie układów regulacji w odnawialnych źródłach energii i bada jakość sterowania
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
EK2	Student oblicza sprawność układów, ocenia efektywność ekonomiczną
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
EK3	Student dokonuje pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych
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
EK4	Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi przewidzieć na tej podstawie prognozę pogody na najbliższe godziny
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
EK5	Student bada charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej
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
EK6	Student zna procedurę uruchamiania i wyłączenia elektrowni wiatrowej i słonecznej
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 elektrownię 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): Nowoczesne systemy pomiarowe - Smartmetering		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_4S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: V Semestr: zimowy
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2, 0, 1, 0, 1	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz, Instytut Elektroenergetyki		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): prof. dr hab. inż. Jerzy Szkutnik		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: prof. dr hab. inż. Jerzy Szkutnik, dr hab. inż. Anna Gawlak prof. PCz, dr inż. Marek Kurkowski		

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 opamiarowania 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	2
W 4 – Koncepcja krajowego inteligentnego systemu pomiarowego	
W 5 - Struktura inteligentnego systemu pomiarowego AMI w OSD	2
W 6 – Systemu inteligentnego pomiaru w Europie	2
W 7, W8 – Systemy inteligentnego opomiarowania dla polskiego systemu elektroenergetycznego	4
W 9, W10 – Specyfikacja wymagań technicznych i funkcjonalnych dla układów pomiarowych i infrastruktury telekomunikacyjnej	4
W 11 – Wybrane aspekty prawne dotyczące wdrożenia AMI	2
W 12, W13 – Wdrożenie inteligentnych systemów pomiarowych a regulacja elektroenergetyki	4
W 13 – Informatyzacja i Smartmetering w zarządzaniu sektorem elektroenergetycznym	2
W 14 – Nakłady inwestycyjne dla wdrożenia inteligentnego pomiaru w Polsce	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L 1 – Analiza pracy sieci rozdzielczej	1
L 2 – Pomiar zużycia energii elektrycznej przez odbiorców komunalnych	1
L 3, L4 – Pomiary i transmisje danych z wykorzystaniem programu ENERGIA OSD	2
L 5, L6 – Pomiary i transmisje danych z wykorzystaniem programu ENERGIA 4	2
L 7, L8, L9 – Analiza pracy sieci w oparciu o sterownik proBox	3
L 10 – Pomiar zużycia energii przy wykorzystaniu głowicy optycznej	1
L 11 – Pomiar zużycia energii elektrycznej przy wykorzystaniu mReader3	1
L 12, L13 Pomiar zużycia energii elektrycznej za pomocą programowalnego urządzenia eMailer 3	2
Kolokwium zaliczeniowe	1
SUMA	15

Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
Omówienie projektu	1
P 1, P2 – Analiza pracy sieci niskiego napięcia : zużycie energii elektrycznej przez odbiorców, straty mocy i energii	2
P 2, P3, P4 – Analiza zużycia energii elektrycznej przy pomocy systemu AMI	3
P 5, P6, P7 – DSM – jego wpływ na zużycie energii przez odbiorców i poziom	3

strat w sieci niskiego napięcia	
P 8,P9 , P10 – Porównawcza analiza ekonomiczna systemów pomiaru energii elektrycznej - klasycznych i inteligentnych	3
P 11, P12 , Analiza zużycia energii elektrycznej sprzętu AGD przy wielowariantowych modelach użytkowania energii elektrycznej	2
P 13, P14 – Program lojalnościowy dla odbiorców niskiego napięcia -	2
P 15 – Analiza i dyskusja rozwiązań	1
SUMA	15

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	30	60	2
laboratorium	15		
projekt	15		

Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	7,5	40	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5		
Przygotowywanie sprawozdań z laboratorium	7,5		
Przygotowanie do zajęć projektowych	7,5		
Sporządzenie projektu	10		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		100	4
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	7,5	55	2
Udział w zajęciach laboratoryjnych	15		
Przygotowanie do zajęć projektowych	7,5		
Udział w zajęciach projektowych	15		
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 zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03	T1A_W02, T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07	C1,C2	wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_U15	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U15	C2,C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P2, P3,
EK3	KAR1A_U21	T1A_U08 T1A_U09 T1A_U16	C2,C3	projekt	2,4	F3,F4, P4,P5
EK4	KAR1A_U22	T1A_U10	C2, C3	projekt	2,4	F3, F4, P4,P5

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów pomiarowych w sieciach rozdzielczych

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
EK2	Student analizuje pracę dystrybucyjnej oraz potrafi określić wymagania efektywnego opomiarowania w sieci dystrybucyjnej
2	Student nie potrafi wymieniść wymagań efektywnego opomiarowania
3	Student potrafi wymieniść 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
EK3	Student potrafi opracować model systemu pomiarowego wykorzystującego rozwiązania dostępne na rynku
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.
EK4	Student potrafi określić wpływ zaproponowanych rozwiązań na pracę sieci na podstawie przeprowadzonych analiz techniczno-ekonomicznych
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.
3. Terminy i miejsce konsultacji zostaną ogłoszone na początku semestru, na stronie www.el.pcz.pl.

Nazwa modułu (przedmiotu): Systemy przetwarzania energii słonecznej		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_5S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Cwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2^E, 0, 0, 0, 2	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut Elektrotechniki Przemysłowej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Aleksander Zaremba		
Osoba(y) prowadząca(e) zajęcia: dr inż. Aleksander Zaremba		

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
W 1 – Właściwości promieniowania słonecznego	2
W 2 – Podstawowe wiadomości na temat systemów przetwarzania energii słonecznej	2
W 3 – Podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki	2
W 4 – Systemy fotowoltaiczne (konceptcje, możliwości aplikacji, typy)	2
W 5 – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.)	2
W 6 – Produkcja energii w systemie PV	2
W 7 – Magazynowanie energii pochodzącej z systemów przetwarzania energii słonecznej	2
W 8 – Bezpieczeństwo systemów fotowoltaicznych	2
W 9 – Systemy hybrydowe	2
W 10 – Systemy rozproszonej produkcji energii	2
W 11 – Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV)	2
W 12 – Pomiar parametrów systemów przetwarzania energii słonecznej	2
W 13 – Systemy ogrzewania słonecznego	2
W 14 – Słoneczne elektrownie termalne	2
W 15 – Aspekt ekologiczny systemów przetwarzania energii słonecznej	2
Suma	30

Forma zajęć – PROJEKT

Treść zajęć	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie systemów PV	4
P 2 – Przygotowanie charakterystyk elementów systemu fotowoltaicznego	4
P 3 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący)	4
P 4 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system podłączony do sieci)	4
P 5 – Ocena warunków słonecznych na podstawie danych z systemów pomiarowych	2
P 6 – Ocena potencjału produkcji energii elektrycznej	2
P 7 – Przygotowanie raportu z pracy systemu PV	4
P 8 – Przygotowanie raportu z analizy możliwości poprawy pracy systemu PV	4
P 9 – Zaliczenie projektów	2
Suma	30

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

Z1. Wykład - egzamin na ocenę
Z2. Projekt - samodzielne przygotowanie projektu na ocenę

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. Projekt - ocena poprawnego i terminowego przygotowania poszczególnych etapów projektu
P1. Wykład - zaliczenie testowe, dodatkowo ustny (100% oceny końcowej z treści objętych wykładem)
P2. 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	30	60	3
	projekt	30		
Zapoznavanie się ze wskazaną literaturą		15	40	1
Przygotowanie samodzielnego projektu		15		
Przygotowanie do egzaminu		10		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU			100	4
w tym zajęcia praktyczne		[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach projektowych		30	45	2
Przygotowanie samodzielnego projektu		15		

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
EK1	Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej
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
EK2	Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe
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
EK3	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej
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
EK4	Student potrafi zaprojektować prosty system przetwarzania energii słonecznej
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 (el.pcz.pl).
3. Informacja na temat konsultacji: pokój B237, terminy na stronie www.WE.PCz.pl (el.pcz.pl).

Nazwa modułu (przedmiotu): Zaawansowane algorytmy sterowania		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_6S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2^E, 0, 2, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny, Instytut EiSS		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Sebastian Dudzik		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Sebastian Dudzik, dr inż. Janusz Baran		

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
W 1 – Projektowanie układów sterowania w przestrzeni stanów.	2
W 2 – Wprowadzenie do sterowania optymalnego. Wybór wskaźnika jakości.	2
W 3 – Sterowanie LQR.	2
W 4 – Regulacja nadążna z kwadratowym wskaźnikiem jakości.	2
W 5 – Filtracja Kalmana. Zagadnienie estymacji stanu.	2
W 6 – Sterowanie LQG.	2
W 7 – Sterowanie odporne (robust).	2
W 8 – Modele niepewności układów.	2
W 9 – Sterowanie z wewnętrznym modelem.	2
W 10 – Sterowanie optymalne H_2 i H_∞ .	2
W 11 – Sterowanie rozmyte. Układy MAMDANI i SUGENO	2
W 12 – Sterowanie rozmyte. Układy ANFIS	2
W 13 – Neuronowe algorytmy sterowania.	2
W 14 – Sterowanie predykcyjne.	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	2
L 1 – Wprowadzenie do projektowania rozmytych układów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Fuzzy Logic Toolbox).	2
L 2 – Wprowadzenie do projektowania neuronowych algorytmów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Neural Network Toolbox).	2
L 3 – Wprowadzenie do projektowania odpornych układów sterowania w programie MATLAB/SIMULINK (Robust Control Toolbox)	2
L 4 – Układ sterowania serwonapędem z regulatorem LQR.	2
L 5 – Układ regulacji z dyskretnym filtrem Kalmana.	2
L 6 – Układ sterowania procesem walcowania blachy z regulatorem LQG.	2
L 7 – Rozmyty regulator PID.	2
L 8 – Modelowanie układów neuronowo-rozmytych typu ANFIS	2
L 9 – Rozmyty układ stabilizacji odwróconego wahadła.	2
L 10 – Rozmyty układ sterowania robotem mobilnym.	2
L 11 – Neuronowy algorytm sterowania ciągłym reaktorem zbiornikowym.	2
L 12 – Analiza odporności w układzie sterowania serwonapędem z uwzględnieniem niepewności obiektu.	2
L 13 – Układ sterowania odpornego z niepewnym i niestabilnym obiektem	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

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

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

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

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	3
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	20	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	3		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	2		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	5		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		80	4
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	37	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	2		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	5		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Szafarczyk M., Śniegulska-Grądzka D., Wypysiński R.: <i>Podstawy układów sterowań cyfrowych i komputerowych</i> . MIKOM, 2007
2. Trybus L.: <i>Regulatory wielofunkcyjne</i> , WNT, 1992
3. Brzózka J.: <i>Regulatory cyfrowe w automatyce</i> , Wyd. MIKOM, 2002
4. Burns R. S.: <i>Advanced Control Engineering</i> , Butterworth-Heinemann, Oxford, 2001

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Tatjewski P.: <i>Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy</i> , Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
2. Åström K.J., Wittenmark B.: <i>Computer Controlled Systems</i> , wyd. 3, Prentice Hall, 1997.

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 KAR1A_W09 KAR1A_W15	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W03	C1	Wykład	1,2	P1
EK2	KAR1A_W05 KAR1A_W09 KAR1A_W15	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W03	C2	Wykład	1,2	P1
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

Ocena	Efekt
EK1	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu sterowania optymalnego i odpornego.
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.
EK2	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
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.
EK3	Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania optymalnego i odpornego.
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.
EK4	Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomagania projektowania i implementacji neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania.
2	Student nie ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomagania 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 | 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): Modelowanie i symulacje		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_7S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2, 0, 2, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Beata Jakubiec		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Beata Jakubiec		

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
W 1 – Klasyfikacja układów, sygnałów, modeli. Przykłady zastosowania modelowania i symulacji.	2
W 2 – Etapy i sposoby modelowania i symulacji	2
W 3, 4 – Modele matematyczne	4
W 5 – Linearyzacja modelu	2
W 6 – Schematy blokowe połączeń członów podstawowych; przykłady modeli układów	2
W 7 – Algorytmy numeryczne	2
W 8 – Aproksymacja, interpolacja	2
W 9 – Dyskretyzacja modeli ciągłych; modele dyskretne	2
W 10 – Tworzenie modelu na podstawie danych pomiarowych – modele i metody identyfikacji	2
W 11, 12 – Przegląd programów do modelowania	4
W 13 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych	2
W 14 – Podstawy modelowania rozmytego	2
W 15 – Optymalizacja	1,5
Test zaliczeniowy	0,5
SUMA	30

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	0,5
L 1 2 – Wprowadzenie do środowiska Matlab	3,5
L 3 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
L 4 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów	2
L 5 – Podstawowe układy dynamiczne	2
L 6 – Analiza własności dynamicznych wybranego obiektu fizycznego	2
L 7 – Podstawy pracy z nakładką Simulink	2
L 8 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych	2
L 9 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami	2
L 10 – Aproksymacja i interpolacja	2
L 11 – Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów	2
L 12 – Podstawy modelowania rozmytego na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox	2
L 13 – Modelowanie systemów dynamicznych z wykorzystaniem programu Scilab/Scicos	2
L 14, 15 – Opracowanie modelu komputerowego i symulacja zadanego układu dynamicznego - zadanie	4

Kolokwium zaliczeniowe		0,5
	SUMA	30

METODY DYDAKTYCZNE

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

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Środki audiowizualne
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Laboratorium zestawów komputerowych
4. Oprogramowanie Matlab, Scilab

SPOSÓB ZALICZENIA

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

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

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

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności		
	[h]	Σ [h]	ECTS
Godziny kontaktowe z prowadzącym:			
wykład	30	60	3
laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	40	1
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	7		
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		
Przygotowanie do kolokwium z laboratorium	5		
Przygotowanie do testu z wykładu	5		
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU			
w tym zajęcia praktyczne			
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	48	2
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	8		
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	10		

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB. Uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych. Wydawnictwo CCATIE, Kraków 1995.
4. Zalewski A., Cegięła R.: MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowania. Wydawnictwo NAKOM, Poznań 1996.
5. Stasiewicz A., C++Builder; symulacje komputerowe, programowanie obiektowe, modelowanie zjawisk przyrodniczych, Wyd. Helion, Gliwice 2003
6. Śmiałek M., Zrozumieć UML 2.0. Metody modelowania obiektowego, Wyd Helion, Gliwice 2005
7. www.mathworks.com

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Glisson T.H.: Introduction to System Analysis. McGraw-Hill, New York 1985.
2. Morrison F.: Sztuka modelowania układów dynamicznych. WNT, Warszawa 1996.

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (KEK)	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla efektów obszarowych (OEK)	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	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
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji modeli, sygnałów, a także celów i sposobów modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
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
EK2	Student rozróżnia struktury układów sterowania oraz charakteryzuje podstawowe człony dynamiczne na podstawie ich opisu parametrycznego i nieparametrycznego
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
EK3	Student dobiera postać modelu i opracowuje go dla zadanego układu
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
EK4	Student stosuje uniwersalne środowisko obliczeniowe do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadza symulacje
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
EK5	Student interpretuje wyniki symulacji i na ich podstawie dokonuje analizy własności układu dynamicznego
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 dokonać 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. Przejrzenie 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 oraz tablicy ogłoszeniowej w budynku Wydziału Elektrycznego
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce): pokój C016.

Nazwa modułu (przedmiotu): Systemy sterowania w budynkach inteligentnych		
Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy sterowania w elektroenergetyce odnawialnej Tryb: stacjonarny		Kod modułu (przedmiotu): AiR_1S_EO_8S
		Język wykładowy: polski
Obszar studiów: techniczny	Profil: ogólnoakademicki	Tytuł zaw. absolwenta: inżynier
Rodzaj modułu (przedmiotu) Specjalnościowy	Poziom kwalifikacji: I stopnia	Rok: III Semestr: VI Semestr: letni
Rodzaj zajęć: Wyk. Ćwicz. Lab. Sem. Proj.	Liczba godzin/tydzień: 2, 0, 2, 0, 0	Liczba punktów: 4 ECTS
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot: Wydział Elektryczny PCz., Instytut Elektrotechniki Przemysłowej		
Osoba odpowiedzialna za moduł (przedmiot): dr inż. Janusz FLASZA		
Osoba(y) prowadząca(y) zajęcia: dr inż. Janusz FLASZA		

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.	3
W 2 – Procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej.	4
W 3 – Technologie wykorzystywane w inteligentnym budownictwie.	4
W 4 – Układy sterowania w budynkach.	2
W 5 – Innowacyjne rozwiązania w budynkach.	4
W 6 – Planowanie i projektowanie systemów sterowania.	2
W 7 - Wymagania minimalne i zasadnicze projektu.	2
W 8 – Moduły LCN.	4
W 9 – Przykłady zastosowań inteligentnych systemów sterowania w budynkach.	4
Test zaliczeniowy	1
SUMA	30

Forma zajęć – LABORATORIUM

Treść zajęć	Liczba godzin
Wprowadzenie	1
L 1 – Moduły logiczne.	4
L 2 – LCN- Local Control Network.	4
L 3 – Tworzenie szablonu dokumentacji technicznej.	2
L 4 – Tworzenie szablonu dokumentacji technicznej	1
L 5 – Wykorzystanie techniki do stworzenia budynku inteligentnego cz. 1 i 2.	4
L 6 – Komunikacja, rozkazy i pakiety danych.	1
L 7 – Adresowanie modułów.	1
L 8 – Przyciski programowalne. Zdalne sterowanie.	2
L 9 – Możliwości sterowania.	2
L 10 – Magistrale LCN.	1
L 11 – Sieć segmentowa.	1
L 12 - Zintegrowane systemy automatyki budynkowej.	1
L 13 – Wybrane systemy domu inteligentnego.	2
L 14 - Nowoczesna konwencjonalna instalacja elektryczna	1
L 15 – Rozwiązywanie zadań problemowych (projekty).	2
SUMA	30

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 przygotowania dokumentacji – zadanie problemowe (50% oceny zaliczeniowej z laboratorium)

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin/punktów na zrealizowanie aktywności			
	[h]	Σ [h]	ECTS	
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	wykład	30	60	3
	laboratorium	30		
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5	40	1	
Zapoznanie się ze specjalistycznym oprogramowaniem (poza zajęciami laboratoryjnymi)	5			
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Przygotowanie raportu i sprawozdania z laboratorium	15			
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN/PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		100	4	
w tym zajęcia praktyczne	[h]	Σ [h]	ECTS	
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	60	3	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15			
Przygotowanie raportu i sprawozdania z laboratorium	15			

WYKAZ LITERATURY

A. LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tułaza J., Nowoczesna konwencjonalna instalacja elektryczna, Elektroinfo, nr 3/2005, s. 5.
2. Niestępski S. i inni, Instalacje elektryczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
3. Niezabitowska E.: Budynek inteligentny, Tom I: Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005
4. Zespół autorów pod red. A. Ujmy: Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach elektrycznych. Podrozdz.8.3.2. Instalacje elektryczne i teletechniczne. Rozdz.8.3. Instalacje i sieci. Cz.8., Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Poradnik projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru. Stan prawny: listopad 2011 ISBN:978-83-88285-08-0
5. Drop D., Jastrzębski D.: Współczesne instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinym z wykorzystaniem osprzętu firmy Moeller. COSiW SEP, Warszawa 2002
6. Petykiewicz P.: Nowoczesna instalacja elektryczna EIB w inteligentnym budynku. COSiW SEP, Warszawa 2001

B. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Koczyk H., Antoniewicz B., Sroczan E.: Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinne. PWRiL, Poznań 1998.
2. Adamowski J.: Dom energooszczędny czy pasywny? Analiza opłacalności, Izolacje, Nr 11/12, 2007
3. Poradnik inżyniera elektryka. / T. 1, 2, 3. Warszawa, Wydaw. Nauk.-Techn., 1994.
4. PN/E-05009. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
5. PN-EN 13203-3:2010, Domowe urządzenia wytwarzające gorącą wodę opalane gazem, wspomagane kolektorem słonecznym. Urządzenia o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym

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
EK1	Student zna pojęcia związane z instalacjami elektrycznymi i ich sterowaniem
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.
EK2	Student zna procesy projektowania, a szczególnie tworzenia dokumentacji projektowej dla inteligentnych systemów sterowania w budownictwie
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.
EK3	Student potrafi planować i projektować obwody inteligentnej instalacji w budynkach
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.
EK 4	Student stosuje uniwersalne środowisko projektowe do wykonania komputerowego modelu układu
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.
EK 5	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
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 oraz przekazywana na nośnikach elektronicznych starostom poszczególnych grup.
2. Informacje na temat miejsca odbywania się zajęć - strona www.el.pcz.pl
3. Informacje na temat terminu zajęć (dzień tygodnia/ godzina) - strona www.el.pcz.pl
4. Informacja na temat konsultacji (godziny + miejsce) - strona www.el.pcz.pl