

AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Studia stacjonarne

Treści programowe obowiązujące od
roku akademickiego 2018-2019

Przedmioty specjalnościowe

Specjalność: Systemy sterowania
w elektroenergetyce odnawialnej

Nazwa przedmiotu						
Odnawialne źródła energii Renewable energy sources						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka					01S_AS1_OZE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	15	0	0	15
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak, iva@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Iva Pavlova-Marciniak, iva@el.pcz.czest.pl					

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 w celu podwyższenie ich efektywności.
C4	Przekazać wiedzę o sposobu doboru oraz oceny ekonomicznej zastosowania danego źródła (źródeł) w zależności od istniejących warunków naturalnych w kraju.
C5	Student uzyskuje zdolności wykonania samodzielnej analizy wiadomości na temat rozwoju ekologicznej energetyki, podejmowania prawidłowych decyzji zastosowania OZE.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza z fizyki w zakresie teorii płynów i gazów, fizyki jądrowej, termodynamiki, dynamiki, termodynamiki
2.	Wiedza termodynamiki i podstawy wytwarzania energii elektrycznej.
3.	Wiedza z chemii oraz biochemii.
4.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.
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	
EK1.	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 energią (spływ wody, wiatr, energia słoneczna itp.), wykorzystywaną jako źródło energetyczne.
EK2.	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.
EK3	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.).
EK4	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
EK5	Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych źródeł i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę.

Treści programowe: wykłady	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

Treści programowe: ćwiczenia tablicowe	Liczba godzin
ĆW1- przypomnienie z przedmiotów poprzedzających niektórych podstawowych definicji, jednostek, bilansowych równań, sprawdzenie poziom wiedzy studentów	1
ĆW2- Rozwiązania zadania w zakresie oceny energii źródła hydrologicznego na podstawie realnych danych dla różnych ich wartości (Q i H)	1
ĆW3 – Rozwiązanie zadania z końcową oceną okresu zwrotu inwestycji budowy MEW na podstawie danych (także katalogowych) zaczerpniętych z ogólnodostępnych źródeł	1
ĆW4 – 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 użytkowania 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
ĆW 14 – Kolokwium – zadania z wykorzystaniem biopaliwa i geotermalnej	1
ĆW 15 – Podsumowujące – porównanie wykorzystania różnych OZE, organizacyjne	1
SUMA	15

Treści programowe: zajęcia seminaryjne	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 –Ocena 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 liczby 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 technologie, 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

Narzędzia dydaktyczne

1. Wykłady –audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop) Prezentacja multimedialna (wykład).
2. Ćwiczenia – metody tradycyjne oraz rzutnik (dla materiałów katalogowych, dobieranych do wykonania obliczeń)
3. Seminaryjne - metoda tradycyjna oraz audiowizualne (rzutnik i komputer lub laptop)

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena 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 merytoryczne 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 na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym:	
wykłady	30
ćwiczenia tablicowe	15
zajęcia seminaryjne	15
Zapoznanie się z wskazaną literaturą oraz inne źródła informacyjne (czasopisma branżowe, Internet, prasa, katalogi firm)	10
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału wykładowego	10
Przygotowanie się do kolokwium sprawdzające materiału ćwiczeniowego	10
Przygotowanie materiału (referatu) seminaryjnego	10
	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

- Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001,2007
- Grzazyna Jastrzębska. Odnawialne źródła energii i pojazdy ekologiczne. WNT, W-wa, 2007
- Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
- Pluta Z. „Słoneczne instalacje energetyczne”; OWPW; Warszawa 2003.
- Boczar T.: Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania, Wydaw. Pomiary Automatyka Kontrola, Warszawa, 2007.
- Pluta Z. Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej OWPW, Warszawa 2000
- Ewa Klugmann -Radziemska "Fotowoltaika w teorii i praktyce", BTC, Legionowo 2010
- Henryk Łotocki. ABC systemów fotowoltaicznych sprzężonych z siecią energetyczną. Poradnik dla instalatorów
- Tytko R. Odnawialne źródła energii, Warszawa 2010
- Bilitewski B., Hardtle G., Marek K.: *Podręcznik gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Seidel Przywecki, Warszawa 2003

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej AiR	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02, KAR1A_W9	C1, C2	W, ćw, S	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3
EK2	KAR1A_W02, KAR1A_W9	C2, C3	W, ćw, S	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3
EK3	KAR1A_W02, KAR1A_W9	C1, C2	W, ćw, S	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3
EK4	KAR1A_W02, KAR1A_U01 KAR 1A_K01, KAR1A_K02	C3, C4	W, ćw, S	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3
EK5	KAR1A_U01, KAR1A_K01 KAR1A_K02	C5	W, ćw, S	1, 2,3	F1,F2,F3,P1,P2,P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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 energię (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 niepełnie scharakteryzuje problemy ekologiczne i wymienia tylko nieliczne podstawowe dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza niepełną ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
3.5	Student potrafi w zadawalająco scharakteryzować problemy ekologiczne oraz podaje niektóre dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, zadawalająco sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW)
4	Student potrafi dobrze scharakteryzować problemy ekologiczne i dokumenty regulujące rozwoju odnawialne źródła energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia po części czynniki wpływające na zasobów energetycznych
4.5	Student potrafi w miarę wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, dokumenty normatywne, źródła energii odnawialnej (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych
5	Student potrafi w pełni wyczerpująco scharakteryzować problemy ekologiczne, z tym związane dokumenty normatywne popierające rozwoju energetyki odnawialnej, źródła pierwotnej energii (wodnej, wiatrowej słonecznej itp.), procesy naturalne sprzyjające jej powstawania, sporządza ocenę zasobów tej energii (też na podstawie map Haliny Lorenc z IMiGW), wymienia wyczerpująco czynniki wpływające na zasobów energetycznych, podaje rozwiązania wpływające na podwyższenie efektywności.
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 hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
2	Student nie potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
3	Student częściowo potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
3.5	Student w stopniu zadawalającym potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4	Student w większym stopniu potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
4.5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego
5	Student potrafi wykonać obliczenia wg uproszczonych wzorów hydrodynamicznych, aerodynamicznych, termodynamicznych, termokinetycznych i bilansu cieplnego i materiałowego w celu uzyskania przybliżonych wartości uzyskiwanej energii z naturalnego odnawialnego źródła energetycznego i wykonać analizę okresu zwrotu nakładów finansowych
EK5	Student potrafi przeanalizować wiadomości w literaturze, katalogów i innych dostępnych źródeł, związane z tematyką OZE i wykonać samodzielną pracę na zadany temat związany tematyką zajęć i przedstawić uzyskaną wiedzę
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 zadawalającym 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

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

Nazwa przedmiotu					
Komputerowe Układy Sterowania Discrete Control Systems					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
Automatyka i Robotyka					02S_AS1_KUS
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	15	0
					Proj.
					15
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordynator	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl				
Prowadzący	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl				

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 wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
- C3. Zapoznanie studentów z rozwiązaniami i technologiami stosowanymi we współczesnych 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

- EK1. Student zna i rozumie metody teoretycznej analizy i syntezy algorytmów sterowania dyskretnego
- EK2. Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
- EK3. Student orientuje się w zakresie rozwiązań i technologii stosowanych we współczesnych komputerowych układach sterowania

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
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 (nasylenia 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 (błędu 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

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 2 – Wprowadzenie. Dyskretyzacja transmitancji ciągłych	2
L 3 4 – Projektowanie regulacji dyskretnej wspomaganie komputerowo	2
L 5 6 – Metody identyfikacji układów dynamicznych	2
L 7 8 – Układy regulacji rozmytej	2
L 9 10 – Implementacja algorytmów sterowania PLC w środowisku Modicon Concept	2
L 11 12 – Oprogramowanie InTouch	2
L 13 14 – Programowanie komunikacji między sterownikami PLC	2
Test zaliczeniowy	1
SUMA	15

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
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

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Instrukcje do ćwiczeń
3.	Specjalistyczne oprogramowanie
4.	Stanowisko badawczo-dydaktyczne, model fizyczny

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - kartkówki
F2.	Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P1.	Test

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	20
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Szafarczyk M., Śniegulska-Grądzka D., Wypysiński R.: Podstawy układów sterowań cyfrowych i komputerowych. MIKOM, 2007
2.	Niederliński A.: Systemy komputerowe automatyki przemysłowej, Tom 1. Sprzęt i oprogramowanie, 1984, Tom 2. Zastosowania, WNT, 1985
3.	Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne, WNT, 1992
4.	Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce, Wyd. MIKOM, 2002

5. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki, Wyd. MIKOM, 2004
6. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, wyd. 3, Prentice Hall, 1997.
7. Kwaśniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008
8. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Akadem. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
9. Park J., Mackay S.: Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems, Newnes, 2003
10. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J.: Practical Industrial Data Networks. Design, Installation and Troubleshooting, Newnes, 2004
11. Bailey D., Wright E.: Practical SCADA for Industry, Newnes, 2003

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE2A_W02 KE2A_W04	C1	wykład laboratorium projekt	1,2,4	F1,F2,P1
EK2	KE2A_U10	C2	wykład laboratorium projekt	1,2,3,4	F1,F2,P1
EK3	KE2A_W08 KE2A_W07	C3	wykład laboratorium	1,2	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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 wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji algorytmów sterowania cyfrowego
3	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zagadnień projektowania i implementacji w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowego wspomaganie w sposób twórczy i w całym wymaganym zakresie
EK3	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

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Układy sterowania odnawialnych źródeł energii Control systems of renewable energy sources						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka					03S_AS1_USOZE	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordinator	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Andrzej Jąderko, aj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl					

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 oceny zasobów energetycznych słońca i wiatru oraz prognozowania produkcji „zielonej energii”
C3.	Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, badania charakterystyk elektrowni wiatrowych i słonecznych, obliczania sprawności konwersji energii

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, napęd elektryczny
3.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych

Efekty kształcenia	
EK1.	Student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
EK2.	Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
EK3.	Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii

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

W 15 – Mikrosieci z odnawialnymi źródłami energii, biogazownie, kogeneracja rozproszona	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	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 typu H	2
L 4 – Wyznaczanie charakterystyk generatora wiatrowego VAWT z wirnikiem Savoniusa	2
L 5 – Pomiar parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej	2
L 6 – Badania statystyczne danych pomiarowych słońca i wiatru – ocena zasobów energetycznych	2
L 7 – Sprawdź I serii	2
L 8 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV	2
L 9 – Wyznaczanie charakterystyk prądowo napięciowych oraz mocy ogniw PV miernikiem automatycznym	2
L 10 - Wyznaczanie charakterystyk ogniw PV przy różnych kątach padania promieni słonecznych	2
L 11 – Wyznaczanie sprawności ciągu ogniw PV miernikiem automatycznym	2
L 12 – Badania porównawcze ogniw PV różnych typów	2
L 13 – Sprawdź II serii	2
L 14 – Termin na odrabianie ćwiczeń	2
L 15 - Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja), przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, poprawne wykonanie zadania postawionego podczas zajęć
- P1. Poprawne wykonanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, umiejętność rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków i przygotowania dokumentacji

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Z. Lubośny: „Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym”, WNT, Warszawa 2006
2. Z. Lubośny: „Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym”, WNT, Warszawa 2012
3. Klugmann-Radziemska E.: „Efekty termiczne w konwersji energii w krzemowych ogniwach fotowoltaicznych”. Wydawnictwo PG, Gdańsk 2005
4. Rodacki T., Kandyba A.: „Przetwarzanie energii w elektrowniach słonecznych”, Gliwice 2000
5. Tenera J.: „Fotowoltaiczne systemy zasilania”
6. Strony www

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05, KAR1A_W16	C1	W	1	F1
EK2	KAR1A_U15, KAR1A_U16, KAR1A_U28	C2	Lab	2	P1
EK3	KAR1A_U15, KAR1A_U16, KAR1A_U28	C3	Lab	2	P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada wiedzę z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii
2	Student nie posiada wiedzy z zakresu budowy i zasad działania układów regulacji w odnawialnych źródłach energii

3	Student potrafi wymienić metody regulacji odnawialnych źródeł energii
4	Student potrafi przeanalizować strukturę układu regulacji
5	Student potrafi ustawiać parametry układu regulacji w celu poprawy jakości sterowania
EK2	Student potrafi obsługiwać stację pogody, interpretuje wyniki pomiarów, potrafi na tej podstawie ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
2	Student nie potrafi obsługiwać stacji pogody, nie zna parametrów pogody
3	Student zna podstawowe parametry pogody oraz mechanizmy powstawania zjawisk pogodowych
4	Student potrafi dokonać pomiarów parametrów pogody za pomocą automatycznej stacji pogodowej
5	Student potrafi na podstawie pomiarów parametrów pogody ocenić zasoby energetyczne słońca i wiatru na danym obszarze
EK3	Student potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, potrafi wyznaczyć charakterystyki elektrowni słonecznej oraz wiatrowej, potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii
2	Student nie potrafi dokonać pomiarów zmiennych stanu oraz parametrów zewnętrznych, nie potrafi wyznaczyć charakterystyk elektrowni słonecznej oraz wiatrowej
3	Student potrafi zmierzyć podstawowe zmienne stanu oraz parametry zewnętrzne
4	Student potrafi zinterpretować charakterystyki elektrowni słonecznych i wiatrowych
5	Student potrafi zmierzyć sprawność konwersji energii elektrowni słonecznej i wiatrowej

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Nowoczesne systemy pomiarowe - Smartmetering Modern measurement systems - Smart Metering						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i robotyka					04S_AS1_NSPSM	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr	
do wyboru	1	stacjonarne	polski	3	5	
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	15	15	0
Liczba punktów ECTS						
4						
Koordynator	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr inż. Marek Kurkowski, marek.kurkowski@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Mirosław Kornatka, kornatka@el.pcz.czyst.pl, Dr inż. Janusz Flaszka, janusz.flaszka@el.pcz.czyst.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Uzyskanie ogólnej informacji na temat systemów pomiarowo - informacyjnych w stopniu pozwalającym na ich właściwą eksploatację oraz prowadzenie prac pomiarowych.
C2.	W dziedzinie modelowania systemów pomiarowych poznanie możliwości pakietu DasyLab w zakresie wirtualizacji pomiarów.
C3.	W dziedzinie realizacji i analizy pomiarów w sieciach SmartGrid poznanie systemów akwizycji danych pomiarowych, liczniki statyczne i analizatory jakości energii

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza z elektrotechniki
2.	Wiedza z metrologii
3.	Wiedza z informatyki
4.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

Efekty kształcenia	
EK1.	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów pomiarowych i zna rozwiązania nowoczesnych układów pomiarowych przewidywanych do stosowania w sieciach SmartGrid.
EK2.	Student potrafi określić wymagania efektywnego opomiarowania w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.
EK3.	Student potrafi realizować model oraz dobór, konfigurację układu i wykonać pomiary i analizę zużycia energii elektrycznej.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Nowoczesne systemy pomiarowe – wprowadzenie	1
W 2-3 – Zastosowanie kryterium układowo – konstrukcyjnego do identyfikacji poszczególnych generacji przyrządów pomiarowych. Aparatura analogowa jako pierwszy etap na drodze do wirtualizacji narzędzi pomiarowych. Narzędzia pomiarowe cyfrowe jako następny krok do zestawienia wirtualnych przyrządów pomiarowych.	2
W 4-5 – Podział funkcji pomiarowych na sprzętowe (hardware) i realizowane przez program (software) komputera. Systemy pomiarowe jako trzecia generacja przyrządów pomiarowych. Kanaly cyfrowej komunikacji zewnętrznej czyli interfejsy cyfrowe.	2
W 6-7 – Definicja przyrządu wirtualnego. Przyrząd wirtualny jako syntetyzator funkcji pomiarowo – informacyjnych. Czwarta generacja przyrządów pomiarowych czyli przyrządy wirtualne. Cechy rozwojowe architektury przyrządu wirtualnego. Aspekty metrologiczne i aplikacyjne przyrządów wirtualnych.	2
W 8-9 – Pakiety programowe. Podział funkcji pomiarowych na sprzętowe i realizowane przez program komputera. Metody wprowadzania schematu blokowego, Edycja i wyszukiwanie błędów; Modele elementów, tworzenie nowych elementów;	2
W 10-11 – Wywołanie symulacji: symulacja krokowa, symulacja pełna; - Analiza wyników, dokonywanie zmian w projekcie; Opis programów DasyLab. Możliwości programów, wykaz instrukcji, modele elementów, Realizowane funkcje, karty pomiarowe, układy pośredniczące.	2
W 12-13 – Założenia wstępne projektu; - Zasady rozmieszczania elementów w projekcie; - Kontrola poprawności połączeń; - Przygotowanie projektu do oprogramowania przyrządów wirtualnych.	2
W 14-15 – Przegląd dostępnego na rynku oprogramowania jego możliwości, wymogi sprzętowe. Zastosowanie programu DasyLab przy projektowaniu wybranych systemów pomiarowych.	2
W 16-17 – Układy pomiarowe, stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych.	2
W 18-19 – Liczniki statyczne stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych.	2

W 20-22 – Analizatory jakości energii stosowane w sieciach dystrybucyjnych energii elektrycznej i u odbiorców końcowych.	2
W 22-23 – Ogólne założenia odnośnie wdrażania inteligentnych systemów pomiarowych w Polsce.	2
W 24-25 – Struktura inteligentnego systemu pomiarowego AMI w OSD. Systemy inteligentnego pomiaru w Europie. Systemy inteligentnego opomiarowania dla polskiego systemu elektroenergetycznego.	2
W 26-27 – Specyfikacja wymagań technicznych i funkcjonalnych dla układów pomiarowych i infrastruktury telekomunikacyjnej. Wybrane aspekty prawne dotyczące wdrożenia AMI.	2
W 28-29 – Wdrożenie inteligentnych systemów pomiarowych a regulacja elektroenergetyki. Informatyzacja i Smartmetering w zarządzaniu sektorem elektroenergetycznym. Nakłady inwestycyjne dla wdrożenia inteligentnego pomiaru w Polsce.	2
W30 – Kolokwium zaliczeniowe	1
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1-2 – Wprowadzenie, instruktaż BHP, omówienie możliwości oprogramowania DasyLab.	2
L 3-4 – Konfiguracja i własności bloków funkcyjnych – symulacja.	2
L 5-6 – Konfiguracja systemu pomiarowego – pomiary parametrów jakości i zużycia energii – symulacja.	2
L 7-8 – Modelowanie systemów pomiarowych – pomiary parametrów jakości energii elektrycznej – symulacja.	2
L 9-10 – Modelowanie systemów pomiarowych – pomiary parametrów zużycia energii elektrycznej – symulacja.	2
L 11-12 – Konfiguracja układu pomiarowego i pomiary parametrów jakości i zużycia energii licznikami statycznymi.	2
L 13-14 – Konfiguracja układu pomiarowego i pomiary parametrów jakości i zużycia energii analizatorami jakości energii.	2
L 15 – Kolokwium zaliczeniowe.	1
SUMA	15

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1-2 – Wprowadzenie, omówienie wymagań	2
P 3-4 – Dobór elementów układu pomiarowego i analiza pracy instalacji elektroenergetycznej – modelowanie przykładowego rozwiązania w programie DasyLab.	2
P 5-6 – Dobór elementów układu pomiarowego i analiza pracy sieci elektroenergetycznej – modelowanie przykładowego rozwiązania w programie DasyLab.	2
P 7-8 – Analiza pracy instalacji elektroenergetycznej niskiego napięcia : zużycie energii elektrycznej przez odbiorców, straty mocy i energii.	2
P 9-10 – Analiza pracy sieci elektroenergetycznej : zużycie energii elektrycznej przez odbiorców, straty mocy i energii.	2
P 11-12 – Analiza zużycia energii elektrycznej przy pomocy systemu AMI.	2
P 13-14 – Analiza zużycia energii elektrycznej przy wielowariantowych modelach użytkowania energii elektrycznej.	2
P 15 – Analiza i dyskusja rozwiązań.	1
SUMA	15

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Oprogramowanie DasyLab
3. Liczniki i analizatory jakości energii

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach, zajęciach laboratoryjnych i projektowych (dyskusja)
- P1. Zaliczenie na ocenę na podstawie materiału przekazywanego na wykładzie oraz wykonanych sprawozdań laboratoryjnych i projektowych

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20
Przygotowanie sprawozdań laboratoryjnych i projektowych	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Winiński W.: Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. Oficyna Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa, 1997r.
2. Gajda J., Szyper M.: Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych. Wydawnictwo JARTEK s.c., Kraków 1998.
3. Świsulski D.: Laboratorium z systemów pomiarowych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1998.
4. Winiński W., Nowak J., Stanik S.: Graficzne zintegrowane środowiska programowe. Wyd. MIKOM, Warszawa 2001.
5. Lesiak P., Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa w przykładach. Agenda Wydawnicza PAK, 2002.
6. Nawrocki W.: „Komputerowe systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2002.
7. Nawrocki W.: „Rozproszone systemy pomiarowe” WKiŁ, Warszawa 2006.
8. Stabrowski S.: „Technika pomiarowa” Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
9. Szkutnik J.: Perspektywy i kierunki rozwoju systemu elektroenergetycznego, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011.
10. Bilewicz K. Smartmetering – Inteligentny System Pomiarowy, PWN, 2012.
11. DasyLab Users Guide, Bieżące informacje o programie, strony www
12. Strony www firm : Pozyton, Schneider, Sonel

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i robotyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03, KAR1A_U15	C1, C2	W, L, P	1,2,3	F1,P1
EK2	KAR1A_W03, KAR1A_U21	C1, C3	W, L, P	1,2,3	F1,P1
EK3	KAR1A_W03, KAR1A_U22	C2, C3	L,P	1,2,3	F1,P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące systemów pomiarowych i zna rozwiązania nowoczesnych układów pomiarowych przewidywanych do stosowania w sieciach SmartGrid.
2	Student nie potrafi przedstawić struktury komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
3	Student potrafi przedstawić struktury komputerowego systemu pomiarowego, a także określić etapów jego projektowania.
4	Student potrafi przedstawić struktury komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu oraz zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programowym
5	Student potrafi przedstawić struktury złożonego komputerowego systemu pomiarowego, stworzyć własny projekt systemu, zbudować jego wirtualną wersję w graficznym środowisku programowym oraz dokonać analizy metrologicznej dokładności pomiarowej.
EK2	Student potrafi określić wymagania efektywnego opomiarowania w instalacjach i sieciach elektroenergetycznych.
2	Student nie potrafi wymienić wymagań efektywnego opomiarowania
3	Student potrafi wymienić wymagania efektywnego opomiarowania
4	Student potrafi omówić szczegółowo jedno wymaganie i podać przykład je dokumentujące
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 realizować model oraz dobór, konfigurację układu i wykonać pomiary i analizę zużycia energii elektrycznej.
2	Student nie potrafi opracować doboru, konfiguracji układu i nie potrafi wykonać pomiarów i analizy zużycia energii elektrycznej.
3	Student potrafi opracować model oraz dobór i konfigurację układu.
4	Student potrafi opracować model oraz dobór i konfigurację układu. Student potrafi określić jego główne parametry.
5	Student potrafi opracować model oraz dobór, konfigurację układu i wykonać pomiary i analizę zużycia energii elektrycznej. Potrafi też wskazać główne wady i zalety

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu					
Systemy przetwarzania energii słonecznej Solar energy processing systems					
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu
Automatyka i Robotyka					05S_A1S_SPES
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		30E	0	0	0
					Proj.
					30
Liczba punktów ECTS					
4					
Koordynator	dr inż. Aleksander Zaremba: zaremba@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	dr inż. Aleksander Zaremba: zaremba@el.pcz.czyst.pl dr inż. Janusz Flaszka: flaszka@el.pcz.czyst.pl dr inż. Dariusz Kusiak: dariuszkusiak@wp.pl				

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

- EK1. Student rozróżnia podstawowe systemy przetwarzania energii słonecznej
- EK2. Student potrafi opisać prosty system przetwarzania energii słonecznej, jego działania i elementy składowe
- EK3. Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Właściwości promieniowania słonecznego	2
W 2 – Podstawowe wiadomości na temat systemów wykorzystujących energię słoneczną	2
W 3 – Podstawowe wiadomości na temat fotowoltaiki	2
W 4,5 – Systemy fotowoltaiczne (konstrukcje, możliwości aplikacji, typy).	4
W 6,7,8 – Elementy systemu fotowoltaicznego (moduły, akumulatory, falowniki, kontrolery, etc.).	6
W 9 – Produkcja energii w systemie PV.	2
W 10 – Systemy hybrydowe.	2
W 11 – Systemy rozproszonej produkcji energii	2
W 12 – Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budownictwem (BIPV)	2
W 13,14 – Systemy ogrzewania słonecznego	4
W 15 – Zaliczenie	2
SUMA	30

Treści programowe: projekt	Liczba godzin
P 1 – Wprowadzenie do programów wspomagających projektowanie systemów PV	10
P 2 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system wolnostojący)	10
P 3 – Projektowanie przykładowego systemu PV (system podłączony do sieci)	10
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Projekt - ocena poprawnego i terminowego przygotowania poszczególnych etapów projektu
- P1. Egzamin - zaliczenie pisemne
- P2. Projekt - Rozwiązywanie zadania problemowego (100% oceny końcowej)

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do egzaminu	10
Przygotowanie projektu	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	110 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
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.	Tadeusz Rodziewicz i Maria Waclawek: Ogniwa fotowoltaiczne. WNT, Warszawa 2010.
4.	Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Redakcja: A. Luque and S. Hegedus, Jon Wiley & Sons 2003.
5.	Photovoltaic Systems Engineering, Redakcja: R. Messenger and J. Ventre, CRC Press, 2000.

Macierz realizacji efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W02 KAR1A_K02	C1, C2	wykład	1	P1
EK2	KAR1A_W02 KAR1A_K02	C1, C2	wykład	1	P1
EK3	KAR1A_W03 KAR1A_W07 KAR1A_U03 KAR1A_U10 KAR1A_U11 KAR1A_K04	C1, C2, C3	projekt	2,3	F1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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 popełnia drobne błędy
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 popełnia drobne błędy
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 popełnia drobne błędy
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 popełnia drobne błędy
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 popełnia 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 popełnia drobne błędy
5	Student potrafi korzystać z programów do projektowania systemów przetwarzania energii słonecznej oraz wyjaśnić w skrócie ich zasadę działania

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu						
Zaawansowane Algorytmy Sterowania Advanced Control Algorithms						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka					06S_AS1_ZAS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr hab. inż. Sebastian Dudzik, prof. PCz, sebdud@el.pcz.czest.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl mgr inż. Olga Sochacka, o.sochacka@el.pcz.czest.pl dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl					

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
3. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie
4. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń

Efekty kształcenia

- EK1. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu sterowania optymalnego i odpornego
- EK2. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu neuronowych i rozmytych algorytmów sterowania
- EK3. Student ma umiejętności w zakresie komputerowego wspomaganie projektowania i implementacji algorytmów sterowania optymalnego i odpornego

Treści programowe: wykłady	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

Treści programowe: laboratorium	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

L3 – 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

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Laboratorium zestawów komputerowych

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Test
- P2. Egzamin

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	8
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	12
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 h / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Szafarczyk M., Śniegulska-Grądzka D., Wypysiński R.: Podstawy układów sterowań cyfrowych i komputerowych. MIKOM, 2007
2. Trybus L.: Regulatory wielofunkcyjne, WNT, 1992
3. Brzózka J.: Regulatory cyfrowe w automatyce, Wyd. MIKOM, 2002
4. Burns R. S.: Advanced Control Engineering, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2001
5. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, 2002
6. Åström K.J., Wittenmark B.: Computer Controlled Systems, wyd. 3, Prentice Hall, 1997

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Automatyka i Robotyka *	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W05 KAR1A_W09 KAR1A_W15	C1	Wykład	1, 2	P1
EK2	KAR1A_W05 KAR1A_W09 KAR1A_W15	C2	Wykład	1, 2	P1
EK3	KAR1A_U01 KAR1A_U08 KAR1A_U11	C3	Laboratorium	2, 3, 4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
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.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

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

Nazwa przedmiotu							
Modelowanie i symulacje							
Modeling and simulation							
Dyscyplina						Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka						07S_AS1_MIS	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		30	0	30	0	0	4 ECTS
Koordynator	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl						
Prowadzący	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czest.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji układów oraz rodzajów ich modeli
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów dynamicznych oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli prostych układów dynamicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
2. Podstawowa wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, automatyki i teorii sterowania, maszyn elektrycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty kształcenia

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
- EK2. Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
- EK3. Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia.	2
W2 – Etapy modelowania i symulacji. Przykłady zastosowania modelowania i symulacji.	2
W3 – Klasyfikacja układów, sygnałów, modeli.	2
W4 – Modele parametryczne.	2
W5 – Modele nieparametryczne.	2
W6 – Modele układów złożonych. Pakiet obliczeniowo-symulacyjny MATLAB/SIMULINK, biblioteki.	2
W7 – Algorytmy numeryczne. Aproksymacja, interpolacja.	2
W8 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych.	2
W9 – Podstawy modelowania rozmytego.	2
W10 – Identyfikacja i estymacja.	2
W11 – Modelowanie układów dynamicznych procesów dyskretnych.	2
W12 – Dyskretyzacja modeli ciągłych.	2
W13 – Środowiska do modelowania i symulacji układów dynamicznych.	2
W14 – Kierunki rozwoju modelowania i symulacji. Test zaliczeniowy.	2
W15 – Podsumowanie i zaliczenie wykładu.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.	2
L2 – Podstawy programowania w środowisku Matlab cz.1.	2
L3 – Podstawy programowania w środowisku Matlab cz.2.	2
L4 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.	2

L5 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów.	2
L6 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych.	2
L7 – Modelowanie układu regulacji automatycznej.	2
L8 – Analiza właściwości dynamicznych wybranego obiektu fizycznego.	2
L9 – Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów.	2
L10 – Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox.	2
L11 – Modele dyskretne.	2
L12 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami.	2
L13 – Odrabianie zaległych ćwiczeń.	2
L14 – Podsumowanie, kolokwium zaliczeniowe.	2
L15 – Rozliczenie sprawozdań i zaliczenie laboratorium.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

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

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
 F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
 P1. Kolokwium zaliczeniowe - laboratorium
 P2. Test zaliczeniowy - wykład

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu	10
Przygotowanie do kolokwium	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	106 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

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. Morrison F., *Sztuka modelowania układów dynamicznych*, WNT, Warszawa, 1996
4. Mrozek B., Mrozek Z., *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*, Helion, Gliwice, 2010
5. Söderström T., Stoica P.: *Identyfikacja systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1997
6. www.mathworks.com

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03, KAR1A_W04, KAR1A_W07, KAR1A_W14	C1, C2	wykład	1	F1, P2
EK2	KAR1A_W07, KAR1A_U08, KAR1A_U11	C2, C3	wykład laboratorium	1,2,3	F1, F2, P1, P2
EK3	KAR1A_U09, KAR1A_U10	C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, nie potrafi określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów, a także nie zna opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.
3	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji.
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały, wymienić etapy i cele modelowania i symulacji oraz sposoby opisu

	parametrycznego i nieparametrycznego układów.
4	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów, wymienić sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów i scharakteryzować przynajmniej dwa z nich.
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów.
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów oraz podać przykłady, a także szczegółowo wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów.
EK2	Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu dynamicznego ani zaproponować sposobu wykonania jego symulacji.
3	Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu.
3.5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i zaproponować sposób realizacji jego symulacji.
4	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu oraz zaproponować sposób i wykonać jego symulację.
4.5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski
5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski i zaproponować inny sposób rozwiązania.
EK3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych
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

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

Nazwa przedmiotu						
Systemy sterowania w budynkach inteligentnych Control systems in intelligent building						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Automatyka i Robotyka					08S_AS1_SSB1	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Proj.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Marek Gała, m.gala@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Poznanie elektronicznych systemów sterowania stosowanych w budynkach inteligentnych.
C2.	Nabywanie umiejętności instalacji, parametryzacji i programowania elementów i systemów sterowania stosowanych w budynkach inteligentnych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, instalacji elektrycznych oraz sieci komputerowych.
2.	Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych.

Efekty kształcenia	
EK1.	Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów sterowania stosowanych w budynkach inteligentnych.
EK2.	Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów sterowania przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 - Wprowadzenie. Zintegrowane systemy sterowania i automatyzacji budynku.	2
W2 - Zasady realizacji systemów zarządzania i sterowania w budynkach inteligentnych.	2
W3 - Systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Budowa oraz zasady projektowania systemów SSWiN.	2
W4 - Centrale i urządzenia detekcyjne systemów SSWiN.	2
W5 - Specjalne urządzenia detekcyjne w podsystemach bezpieczeństwa.	2
W6 - Integracja, zdalna łączność i zarządzanie systemami SSWiN w budynkach inteligentnych.	2
W7 - Systemy sygnalizacji pożarowej.	2
W8 - Detektory stosowane w systemach przeciwpożarowych. Scenariusze przeciwpożarowe.	2
W9 - Systemy CCTV i systemy kontroli dostępu.	2
W10 - Sterowanie komfortem cieplnym oraz sterowanie oświetleniem w budynku inteligentnym.	2
W11 - System KNX/EIB.	2
W12 - System Innogy SmartHome.	2
W13 - System APA Vision. System Homematic IP.	2
W14 - System LCN.	2
W15 - System FIBARO. Zaliczenie.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 - Wprowadzenie do laboratorium	2
L 2 - Sterowanie elementami wykonawczymi w budynku inteligentnym wyposażonym w system bezpieczeństwa z centralami INTEGRA 32, 64 i 64 Plus.	2
L 3 - Zdalne monitorowanie stanu budynku inteligentnego wyposażonego w system bezpieczeństwa z centralami INTEGRA 32, 64 i 64 Plus z wykorzystaniem urządzeń mobilnych oraz komputera PC.	2
L 4 - Instalacja elementów, parametryzacja i badanie podsystemu EQ3 MAX! w budynku inteligentnym.	2
L 5 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Homematic IP.	2
L 6 - Zastosowanie sterowania głosowego do zarządzania podsystemami w budynku inteligentnym z wykorzystaniem usługi Amazon Alexa.	2
L 7 - Instalacja elementów i konfiguracja systemu Innogy SmartHome.	2
L 8 - Integracja usług oraz tworzenie scenariuszy w systemie Innogy SmartHome.	2

L 9 - Zastosowanie wieloczułkowej stacji pogodowej Netatmo w budynku inteligentnym.	2
L 10 - Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu LCN.	2
L 11 - Programowanie i instalacja elementów systemu LCN.	2
L12 - Zastosowanie systemu LCN do sterowania oświetleniem, roletami i komfortem cieplnym w budynku inteligentnym.	2
L13 - Budowa, instalacja i programowanie elementów systemu FIBARO.	2
L14 - Zastosowanie systemu FIBARO do sterowania oświetleniem i komfortem cieplnym w budynku inteligentnym.	2
L15 - Zaliczenie	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład)
2. Stanowiska dydaktyczne (laboratorium)
3. Instrukcje, karty katalogowe, dokumentacja techniczna elementów i urządzeń wykorzystywanych na zajęciach (wykład, laboratorium)
4. Oprogramowanie DloadX, GuardX, ConfX, Integra Control, Versa Control, Micra Control, FIBARO, Amazon Alexa, Innogy SmartHome, Homematic IP, LCN-Pro, Samsung SmartCam (laboratorium)

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- P1. Zaliczenie na ocenę (wykład)
- P2. Zaliczenie na ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i dokumentacją techniczną	20
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	7
Przygotowanie do zaliczenia	3
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Borkowski P. et. al.: Inteligentne systemy zarządzania budynkiem, Łódź, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2011
2. Borkowski P. et. al.: Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu, WNT Warszawa, 2009
3. Clements-Croome D.: Intelligent Buildings: design, management and operation, Thomas Telford LTD, 2004
4. Klajn A.: Wybrane aspekty integracji systemów inteligentnych instalacji w budynkach, Wiadomości Elektrotechniczne, nr 10/2010, s. 29-33
5. Kraule J.: Technologia LCN – od domu jednorodzinnego aż po wieżowiec. Elektroinstalator, nr 1/2007, s. 56-58
6. Mikulik J.: Wybrane zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu w budynkach, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, 2008
7. Mikulik J.: Budynek inteligentny. Tom II. Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wydanie III, Gliwice, 2014
8. Możliwości Systemu APA Vision BMS dla domu i przemysłu. APA Innovative, Gliwice 2013
9. Niezabitowska E., Sowa J., Staniszewski Z., Winnicka - Jasłowska D., Boroń W., Niezabitowski A.: Budynek inteligentny t. I – Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014
10. Ożadowicz A.: Analiza porównawcza dwóch systemów sterowania inteligentnym budynkiem – systemu europejskiego EIB/KNX oraz standardu amerykańskiego na bazie technologii LonWorks, rozprawa doktorska, Kraków 2006
11. Dokumentacja techniczna i karty katalogowe urządzeń i systemów Smart Home
12. Publikacje i wydawnictwa branżowe: Zabezpieczenia, Systemy Alarmowe, a&s Polska, Budynek Inteligentny

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KAR1A_W03, KAR1A_W15, KAR1A_K01	C1	W, Lab	1, 2, 3, 4	P1
EK2	KAR1A_W05, KAR1A_W07, KAR1A_U01, KAR1A_U03, KAR1A_U05, KAR1A_U10, KAR1A_U25, KAR1A_K03	C2	Lab	2, 3, 4	P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna budowę i elementy elektronicznych systemów sterowania stosowanych w budynkach inteligentnych.
2	Student nie potrafi omówić żadnego z tematów merytorycznych prezentowanych na zajęciach.
3	Student potrafi omówić niektóre z treści wykładowych, słabo orientuje się w tematyce.
4	Student potrafi omówić budowę i elementy niektórych systemów sterowania stosowanych w budynkach inteligentnych.
5	Student zna tematykę wykładową, potrafi omówić dowolny temat.
EK2	Student potrafi instalować elementy elektronicznych systemów sterowania przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy stosowane w budynkach inteligentnych.
2	Student nie potrafi zainstalować żadnego elementu elektronicznych systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i nie potrafi ich parametryzować i programować.
3	Student potrafi instalować niektóre z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych i ma częściową wiedzę na temat sposobu ich parametryzacji.
4	Student potrafi instalować dowolne z elementów systemów przeznaczonych do budynków inteligentnych, zna niektóre z programów przeznaczonych do ich parametryzacji oraz potrafi ich użyć w niepełnym zakresie.
5	Student potrafi instalować poznane na zajęciach elementy elektronicznych systemów sterowania przeznaczonych do budynków inteligentnych zna oprogramowanie stosowane do parametryzacji, wizualizacji i zarządzania tymi systemami oraz potrafi parametryzować i programować elementy i elektroniczne systemy sterowania stosowane w budynkach inteligentnych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach materiały, dokumentację techniczną i oprogramowanie niezbędne do realizacji zajęć.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywane są studentom podczas pierwszych zajęć.