



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-1EZ2-1001-s1
Nazwa przedmiotu	Analogowe i cyfrowe podzespoły układów regulacji maszyn elektrycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Analog and digital components of electrical machine control systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	Przetwarzanie i Użytkowanie Energii Elektrycznej
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Krzysztof Ludwinek, prof. PŚk dr hab. inż. Sławomir Karyś, prof. PŚk dr hab. inż. Grzegorz Radomski
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr I
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1,2; Podstawy elektroniki 1, 2.
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
--------------------------------	---------------	------------------	---------------------	----------------	-------------

Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
------------------------------	----	---	----	---	---

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przydatną do rozwiązywania zagadnień z podstaw elektroniki i energoelektroniki oraz maszyn elektrycznych	ELE2_W01, ELE2_W02
	W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie zastosowania elementów biernych i aktywnych z elektroniki i energoelektroniki do analizy oraz sterowania maszyn elektrycznych	ELE2_W01
	W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną do projektowania podzespołów analogowych i cyfrowych, do sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych w układach napędowych	ELE2_W03
	W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o celowości prowadzonych badań symulacyjnych i eksperymentalnych, uruchamianiu podzespołów analogowych i cyfrowych do sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych	ELE2_W03,
Umiejętności	U01	potrafi pozyskać informacje z literatury polsko- i angielskojęzycznej w zakresie elementów biernych i aktywnych z elektroniki i energoelektroniki oraz sposobach sterowania i regulacji maszyn elektrycznych	ELE2_U01
	U02	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy projektowaniu analogowych układów sterowania procesem załączania i wyłączania elementów półprzewodnikowych mocy	ELE2_U07
	U03	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do rozwiązywania problemów sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych w analogowych i cyfrowych podzespołach	ELE2_K08
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	ELE2_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Usystematyzowanie wiadomości dotyczących pasywnych elementów elektronicznych i energoelektronicznych, oznaczenia, kody paskowe i literowe, tolerancja, wpływ temperatury, symbole. Wzmacniacz operacyjny (WO), różnice w budowie, parametry, problem wzmocnienia i pasma przenoszenia, analiza współpracy z układami nisko i wysokoimpedancyjnymi, wpływ prądów wejściowych, napięcia niezrównoważenia i temperatury na pracę WO, szumy, wzmocnienie w dB, dobór WO, przykłady praktycznego zastosowania układów WO.
	2. Tranzystor bipolarny, MOSFET i IGBT, parametry i układy sterowania, SOA, zabezpieczenia, sieci odciążające. Diody, parametry, obciążalność prądowa, układy pracy, stabilizacja napięcia, tętnienia, stabilizatory scalone, sposoby eliminacji zakłóceń. Dobór transformatora sieciowego do układu prostownikowego jedno- oraz wielopulsowego, projektowanie przetwornic.

	3. Układy sterowania oparte na wskaźnikach siedmiosegmentowych i LCD, dekodery BCD na wskaźnik siedmiosegmentowy, obsługa wskaźników siedmiosegmentowych i LCD za pomocą układu mikroprocesorowego. Przetworniki A/C i C/A – zasada działania, wpływ czasu próbkowania na dokładność odtwarzania sygnału, FFT, przykłady konfiguracji i programowania przetworników A/C i C/A w układach mikroprocesorowych i sterownikach PLC.
	4. Przetworniki Halla, projektowanie układów do pomiaru prądu i napięć z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego, wpływ reaktancji na przesunięcie fazowe mierzonych prądów, porównanie kształtu sygnałów z projektowanych układów pomiarowych z sygnałami przetworników i sond znanych producentów, pomiar i analiza prądów upływności (np. do obudowy i wałów maszyn elektrycznych).
	5. Przetworniki obrotowo-impulsowe, budowa, obsługa za pomocą układów mikroprocesorowych i sterowników PLC, realizacja sprzężeń zwrotnych. Przykłady obsługi wejść i wyjść cyfrowych oraz analogowych realizowanych przez sterowniki PLC w zastosowaniu do sterowania i regulacji maszyn elektrycznych.
	6. Wspomaganie obliczeń symulacyjnych i projektowych przy użyciu programów Spice oraz CAD
	7. Kolokwium pisemne z wykładów.
laboratorium	1. Organizacja i regulamin zajęć w laboratorium, BHP, zapoznanie się z programem zajęć. Omówienie skąd pobrać i jak zainstalować programy do ćwiczeń do badań symulacyjnych.
	2. Dla elementów biernych o wartościach podanych za pomocą kodu paskowego należy: odczytać wartości poszczególnych elementów wynikających z kodu, odczytać tolerancję poszczególnych elementów oraz należy podać całkowitą wartość elementów układu wraz z tolerancją. Dla podanych parametrów należy zaprojektować układy pracy wzmacniaczy operacyjnych w programie CAD realizujące różniczkowanie i całkowanie sygnału wejściowego, obliczyć max wzmocnienie układu, maksymalną częstotliwość przy danym wzmocnieniu oraz wyznaczyć przykładowy przebieg sygnału wyjściowego w funkcji sygnału wejściowego. Praca z oscyloskopem cyfrowym. Za pomocą oscyloskopu cyfrowego zarejestrować kształt sygnału wyjściowego w funkcji sygnału wejściowego oraz przebadać pracę całego układu w różnych jego punktach.
	3. Zaprojektować i zbudować oraz uruchomić układ sterowania z wykorzystaniem wzmacniaczy operacyjnych. Przeprowadzić obliczenia symulacyjne w wybranym środowisku. Konfiguracja, uruchamianie podstawowych układów sterowania z wykorzystaniem techniki cyfrowej i analogowej. Realizacja sterowania z wykorzystaniem wejść i wyjść cyfrowych lub analogowych sterowników PLC i maszyn prądu przemiennego lub prądu stałego.
	4. Student przeprowadza obliczenia wybranych stanów pracy układów elektronicznych i energoelektronicznych w połączeniu z maszynami elektrycznymi w stanach ustalonych lub nieustalonych.
	5. Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			Kolokwium pisemne			
W02			Kolokwium pisemne			
W03			Kolokwium pisemne			
W04			Kolokwium pisemne			
U01			Kolokwium pisemne			

U02			Kolokwium pisemne			
U03			Kolokwium pisemne			
K01						Ocena aktywności na zajęciach i za współpracę w grupie

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów (odniesione do ilości punktów wyznaczonych przez prowadzącego) z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów (odniesione do ilości punktów wyznaczonych przez prowadzącego) z kolokwium w trakcie zajęć + aktywność na zajęciach

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30		30			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4		4			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	68					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,72					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	7					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,28					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	30					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,32					ECTS
9.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					ECTS

LITERATURA

1. P. Górecki: Wzmacniacze operacyjne. Wydawca: BTC. 2013.
2. R. Tokheim: Digital electronics. Principles & Applications. Mc Graw Hill. 2008.
3. T. L. Floyd: Electronics Fundamentals: Circuits, Devices, and Applications. Pearson Prentice Hall. 2007.
4. H. Tunia, R. Barlik: Teoria przekształtników Wydawnictwo: OWPW, Warszawa 2003.
5. P. Kaźmierowski, J. T. Matysik: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. OWPW, W-wa 2005.
6. F. D. Petruzella: Programmable Logic Controllers. 5th Edition. NY 2017 by McGraw Hill.
7. J. Kwaśniewski: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. Wyd. BTC. Legionowo 2008.
8. Wykłady i laboratoria multimedialne dostępne na platformie Moodle:
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – wykład. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – laboratorium. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Controller Utilizations in Industrial Systems – wykład. 2014.
 - K. Ludwinek: Introduction to Programming PICAXE Microcontrollers – wykład. 2013.
9. S. Flaga: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. BTC 2010.

10. Moduł jednostki centralnej sterowników CP1L/CP1E. Omron 2009. www.omron.pl.
11. Cx-One FA Integrated Tool Package. Setup Manual. Omron 2017. www.omron.pl.
12. Strona z instrukcjami dotycząca obliczeń symulacyjnych i projektowych przy użyciu programów PSpice oraz OrCAD:
 - <http://www.flowcad.pl/Download.htm>,
 - <http://www.electronics-lab.com/downloads/circutedesignsimulation/?page=5>.