



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI I INFORMATYKI

Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora Nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-AiEP-04-s3
Nazwa przedmiotu	Układy elektroniczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Electronics Systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Elektrotechnika Przemysłowa
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Koordynator przedmiotu	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	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr III
Wymagania wstępne	Matematyka, Elektrotechnika (teoria obwodów), Podstawy elektroniki
Egzamin (TAK/NIE)	Tak
Liczba punktów ECTS	6

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30	15	30	0	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia analizy i syntezy układów elektronicznych.	AiEP1_W06, AiEP1_W07
	W02	Zna wpływ ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego na właściwości i parametry układów elektronicznych.	AiEP1_W06, AiEP1_W07
	W03	Zna podstawowe grupy układów elektronicznych i podstawowe układy elektroniczne reprezentatywne dla grupy.	AiEP1_W06, AiEP1_W07
Umiejętności	U01	Potrafi analizować układy elektroniczne z użyciem praw i metod teorii obwodów oraz odpowiedniego aparatu matematycznego zarówno w dziedzinie czasu i częstotliwości.	AiEP1_U01
	U02	Potrafi dekomponować systemy elektroniczne na elementy składowe w postaci podstawowych układów elektronicznych.	AiEP1_U08
	U03	Potrafi dokonywać syntezy układów elektronicznych z użyciem praw i metod teorii obwodów oraz odpowiedniego aparatu matematycznego.	AiEP1_U01, AiEP1_U03
	U04	Potrafi dokonywać syntezy systemów elektronicznych z połączenia odpowiednich układów elektronicznych.	AiEP1_U01, AiEP1_U03
	U05	Potrafi symulować układy elektroniczne.	AiEP1_U10
	U06	Potrafi czytać dokumentację, schematy systemów elektronicznych.	AiEP1_U08
	U07	Potrafi tworzyć dokumentację, schematy systemów elektronicznych.	AiEP1_U08, AiEP1_U15
	U08	Potrafi stosować normy bezpieczeństwa w projektach oraz w praktyce zawodowej.	AiEP1_U12
	U09	Potrafi uruchamiać systemy elektroniczne z użyciem aparatury pomiarowej.	AiEP1_U09
	U10	Potrafi diagnozować usterki systemów elektronicznych z użyciem aparatury pomiarowej.	AiEP1_U09
	U11	Potrafi pracować w zespole projektowym, ale również samodzielnie realizować przydzielone zadania projektowe.	AiEP1_U14
	U12	Potrafi samodzielnie poszerzać i uaktualniać swoją wiedzę.	AiEP1_U11, AiEP1_U13
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie odpowiedzialność projektanta systemu elektronicznego za bezpieczeństwo jego użytkowników.	AiEP1_K03, AiEP1_K04, AiEP1_K05
	K02	Rozumie konieczność ciągłego poszerzania wiedzy i umiejętności w związku z szybkim rozwojem dziedziny układów elektronicznych.	AiEP1_K01, AiEP1_K05
	K03	Rozumie związki i wpływ systemów elektronicznych na środowisko i inne dziedziny techniki.	AiEP1_K02, AiEP1_K04, AiEP1_K05

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1-2. Układ elektroniczny jako podstawowy element składowy systemu elektronicznego. Proste układy wzmacniające projektowane z użyciem wzmacniaczy operacyjnych. Pasma wzmacniacza ze sprzężeniem zwrotnym ujemnym. Zasada wymienności pasma i wzmocnienia. Szybkość zmian napięcia wyjściowego wzmacniacza – parametr SR. Częstotliwość maksymalna sygnału sinusoidalnego w zależności od SR i amplitudy sygnału. Wzmacniacze sumacyjne, całkujące, różniczkujące, realizacje regulatora PID.
	3-7. Wzmacniacz różnicowy, wzmacniacz pomiarowy. Wzmocnienia składowej różnicowej i sumacyjnej. Wpływ niedokładności wartości rezystorów na wzmocnienie różnicowe i sumacyjne. Współczynnik tłumienia składowej sumacyjnej CMRR.
	8-10. Wzmacniacz różnicowy z wyjściem prądowym. Wpływ niedokładności wartości rezystorów na współczynnik trans konduktancji i współczynnik konduktancji własnej źródła prądu. Konwerter ujemno-impedancyjny, żyrator i układy konstruowane z ich zastosowaniem: generatory sinusoidalne, filtry pasmowe. Warunki generacji sygnałów sinusoidalnych: gen. Wiena, gen. kwadraturowy. Metody stabilizacji amplitudy drgań.
	11-13. Przerzutniki Schmidta. Generatory przebiegów prostokątnych. Gen. VCO - Gen. Bowes'a. Wzmacniacze izolacyjne: z analogową separacją optyczną, z przetwarzaniem ze sprzężeniem transformatorowym, z cyfrowym sprzężeniem optycznym.
	14-15. Przetworniki analogowo-cyfrowe: z porównaniem równoległym, z sukcesywną aproksymacją (z dzielnikami rezystancyjnymi i z redystrybucją ładunku - CMOS). Układy próbkująco-pamiętające i ich znaczenie. Przetworniki cyfrowo-analogowe: (z dzielnikami rezystancyjnymi i z redystrybucją ładunku - CMOS). Przetworniki o działaniu pośrednim: przetwornik z podwójnym całkowaniem. Układy konwersji układu współrzędnych: 2 fazy <-> 3 fazy, 2 fazy stacjonarny <-> 2 fazy wirujący. Modulatory PWM.
	ćwiczenia
2. Analiza i projektowanie regulatorów PID. Przestrzajany regulator PID wykonany z użyciem wzmacniacza różnicowego, i odrębnych wzmacniaczy: proporcjonalnego, całkującego i różniczkującego. Specjalizowany regulator PID wykonany z użyciem wzmacniacza różnicowego i układu PID na pojedynczym wzmacniaczu operacyjnym. Układy przeciwdziałające efektowi „wind-up”.	
3. Analiza i projektowanie wzmacniacza różnicowego prądowego. Źródła prądowe zakres poprawnej pracy. Impedancja wejściowa układu (możliwość wystąpienia ujemnej impedancji wejściowej i jej wpływ na pracę układu). Konwerter ujemno impedancyjny w zastosowaniach. Żyrator w zastosowaniach.	
4. Analiza i synteza generatorów harmonicznnych. Generator z mostkiem Wiena. Generator kwadraturowy (w tym wersja VCO). Częstotliwość generowanych przebiegów harmonicznnych. Metody stabilizacji amplitudy drgań.	
5. Analiza i synteza układów wykorzystujących przerzutniki Schmidta. Generatory RC, generator funkcyjny. Modulator PWM.	
6. Analiza i projektowanie generatorów VCO. Generatory z tranzystorami nienasyconymi (Generator Bowesa – wersja bipolarna i CMOS).	
7. Analiza i projektowanie wzmacniaczy izolacyjnych. Analiza i projektowanie torów przetwarzania analogowo-cyfrowego.	
8. Projektowanie układu sterownika 3-fazowego falownika PWM.	
laboratorium	1. Sprawy organizacyjne. Badanie pasma wzmacniacza nieodwracającego.
	2. Badanie wzmacniacza pomiarowego z wyjściem napięciowym i prądowym.
	3. Badanie regulatorów PID.
	4. Badanie generatorów przebiegów harmonicznnych.
	5. Badanie przerzutników Schmidta i generatorów przebiegów prostokątnych. Badanie modulatora PWM.
	6. Badanie sekcji przetwornika analogowo-cyfrowego z sukcesywną aproksymacją – model z użyciem wzmacniacza operacyjnego.
	7. Badanie wzmacniacza izolacyjnego z analogową separacją optyczną.

	8. Badanie prostego sterownika PWM 3-fazowego falownika napięciowego: prze-strajany generator kwadraturowy, konwerter 2 fazy -> 3fazy, modulator PWM, układy czasów martwych, napięciowy tranzystorowy przekształtnik PWM.
--	--

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
U01		X			X	X
U02		X			X	X
U03					X	X
U04					X	X
U05					X	X
U06		X			X	X
U07					X	X
U08					X	X
U09					X	X
U10					X	X
U11					X	X
U12					X	X
K01					X	X
K02					X	X
K03		X			X	X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Aktywność
laboratorium	zaliczenie z oceną	Aktywność, opracowanie projektu i wyników pomiarów

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	15	30			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4	2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	83					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	3,32					ECTS

5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	67	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,68	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	45	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3,25	ECTS
9.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	150	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	6	

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. Tietze U., Schenk Ch.: „Układy półprzewodnikowe”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1994.
2. Filipkowski A.: „Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Podręczniki Akademickie, Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Warszawa 2006.
3. Nosal Z., Baranowski J.: „Układy elektroniczne cz. I Układy analogowe liniowe”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Podręczniki Akademickie, Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Warszawa 1998.
4. Baranowski J., Czajkowski G.: „Układy elektroniczne cz II Układy analogowe nieliniowe i impulsowe”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Podręczniki Akademickie, Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Warszawa 2004.
5. Baranowski J., Kalinowski B., Nosal Z.: „Układy elektroniczne cz. III Układy i systemy cyfrowe”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Podręczniki Akademickie, Elektronika, Informatyka, Telekomunikacja, Warszawa 2006.
6. Soclof S.: „Zastosowania analogowych układów scalonych”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1991.
7. Kulka Z., Nadachowski M.: „Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Seria Układy Systemy Elektroniczne, Warszawa 1986.
8. Nadachowski M., Kulka Z. : „Analogowe układy scalone”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1983.
9. Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: „Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1987.
10. Papoulis A.: „Obwody i układy”, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1988.
11. Horowitz P., Hill W. : Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2. Warszawa Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1996.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje