

Autor/Zespół Autorski:

dr hab. inż. Piotr Wieczorek, prof. PW

dr inż. Aleksander Burd

dr inż. Krzysztof Czuba

mgr inż. Maciej Radtke

mgr inż. Maciej Urbański

mgr inż. Bartosz Gąsowski

mgr inż. Maciej Grzegorzółka

Elektronika Analogowa 1 (ELA1)
Analogue electronics 1

Poziom kształcenia: *I stopień*

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: *stacjonarna*

Kierunek studiów: *Elektronika*

Specjalność: *Elektronika i Fotonika*

Grupa przedmiotów:

Poziom przedmiotu: *podstawowy*

Status przedmiotu: *obowiązkowy*

Język przedmiotu: *polski*

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych): *3*

Minimalny numer semestru: *3*

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: *TOB (teoria obwodów), MANA (analiza matematyczna), POME (podstawy pomiarów wielkości elektrycznych), PPP (podstawy przyrządów półprzewodnikowych)*

Limit liczby studentów: *150*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja i unowocześnienie programu studiów dla kierunku Elektronika, uruchomienie nowej specjalności Elektronika i Fotonika*

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi i właściwościami układowymi elementów elektronicznych. Przedmiot jest pierwszym z serii traktujących o układach elektronicznych. Łączy wiedzę z przyrządów półprzewodnikowych, teorii obwodów i elementów analizy matematycznej, umożliwiając studentom samodzielną analizę odrębną podstawowych układów elektronicznych.

Treść kształcenia:

Opis wykładu:

WYKŁADY 1-3

Elementy elektroniczne i ich modele (6 godz.):

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

- dioda półprzewodnikowa
- tranzystor: bipolarny i unipolarny, właściwości, podobieństwa i różnice
- inne („nowoczesne” elementy elektroniczne np. HEMT, IGBT
- modele elementów półprzewodnikowych
- SPICE: stosowanie modeli symulacyjnych producentów, ograniczenia i pułapki, podstawy optymalizacji opartej o modele, tworzenie własnych modeli behawioralnych
- linearyzacja charakterystyk elementów elektronicznych, punkt pracy
- elementy pasywne i ich rzeczywiste parametry i właściwości

WYKŁADY 4-6

Układy elementarne (6 godz.):

- stopnie wzmacniające jednotranzystorowe (WE, WD, WK, WZ...), właściwości, zastosowania, podobieństwa, różnice
- tranzystor bipolarny i unipolarny jako źródło prądowe: właściwości, nieidealności, parametry
- proste, elementarne układy źródeł prądowych i ich parametry
- lustro prądowe

WYKŁADY 6-8

Wzmacniacze m. cz., szerokopasmowe i selektywne (6 godz.):

- układy wielostopniowe, łączenie stopni
- transmisja sygnałów: sygnał asymetryczny a sygnał symetryczny
- układ różnicowy, wersje, właściwości, zastosowania
- praca układu różnicowego z dużym sygnałem, nieliniowość

WYKŁADY 9-11

Układy ze wzmacniaczami operacyjnymi, podstawy ujemnego sprzężenia zwrotnego, komparatory (4 godz.):

- wiadomości ogólne: WO idealny, podstawowe konfiguracje
- WO rzeczywisty, odstępstwa od ideału i ograniczenia, własności, parametry, zastosowania
- podstawowa teoria dotycząca ujemnego sprzężenia zwrotnego
- współczesne scalone „standardowe” WO (bipolarne, MOS, z wejściem J-FET, rail-to-rail)
- zasilanie WO jednym napięciem
- przykładowe układy ze wzmacniaczami operacyjnymi:
 - złożone i precyzyjne źródła prądowe, ich właściwości i ograniczenia
 - źródło napięcia odniesienia
 - wzmacniacz transimpedancyjny
- wzmacniacz operacyjny a komparator

WYKŁADY 12-13

Przełączniki (klucze) elektroniczne (4 godz.):

- przełączanie elementów półprzewodnikowych
- przełączniki tranzystorowe bipolarne i unipolarne, porównanie właściwości
- przełączniki prądowe
- przełączniki szybkie (np. bramki diodowe)
- układy S/H i T/H

WYKŁAD 14

Układy zasilające o pracy ciągłej (2 godz.):

- stabilizatory szeregowy i równoległy – układy podstawowe
- stabilizatory ze sprzężeniem zwrotnym
- układy zabezpieczające
- stabilizatory scalone
- transformatory, prostowniki, filtry

WYKŁAD 15

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Wzmacniacze mocy (2 godz.):

- zagadnienia podstawowe dotyczące przetwarzania dużych mocy
- temperatura, dopuszczalne parametry i warunki pracy elementów mocy
- budowa stopni mocy, klasy, sprawność

Ćwiczenia:

Zajęcia ćwiczeniowe poświęcone są rozwiązywaniu praktycznych przykładów związanych z projektowaniem podstawowych układów elektronicznych. Studenci przed zajęciami samodzielnie przygotowują prace domowe, wykorzystując do ich rozwiązania obliczenia odręczne, jak i programy typu CAD. W trakcie zajęć omawiane są różne warianty układowe i wpływ poszczególnych parametrów na pracę podstawowych układów elektronicznych.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

Literatura:

1. P. Horowitz, P.Hill, Sztuka elektroniki, WKiŁ 2015.
2. M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach, WNT 2009.
3. W. Nowakowski, Podstawowe układy elektroniczne, Układy impulsowe, WKiŁ 1982.
4. Pawłowski J.: Podstawowe układy elektroniczne. Wzmacniacze i generatory. Warszawa, WKŁ, 1975
5. U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 1998.
6. A. Filipkowski, Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, WNT 1998.
7. J. Izydorzyc, PSPICE, Komputerowa symulacja układów elektronicznych, Helion 1993 r.
8. A. Guziński, Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT 1995.

Oprogramowanie:

1. LTSpice,
2. Altium Designer.

Wymiar godzinowy zajęć:

W	C	L	P	
2	1	-	-	(45h/sem.)

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia:

1. liczba godzin kontaktowych – **60 godz.**, w tym:
 - obecność na wykładach 30 godz.
 - obecność na ćwiczeniach 15 godz.
 - konsultacje związane z ćwiczeniami i pracami domowymi 15 godz.
2. praca własna studenta – **40 godz.**, w tym:
 - przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu, prace domowe 40 godz.

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

Łączny nakład pracy studenta wynosi 100 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich to 2,4 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0,6 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń o charakterze praktycznym.

Efekty uczenia się:

efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA			
Posiada szeroką wiedzę dotyczącą podstawowych współczesnych półprzewodnikowych elementów elektronicznych	Wykład	egzamin	K_W07, K_W13
Posiada rozbudowaną wiedzę z zakresu podstawowych, jednotranzystorowych układów wzmacniających i układów opartych o wzmacniacze operacyjne	Wykład, ćwiczenia	Prace domowe, zadania na ćwiczeniach, egzamin	K_W08, K_W09
Posiada wiedzę dotyczącą doboru prawidłowych parametrów roboczych podstawowych układów elektronicznych, takich jak wzmacniacz, klucz, źródło prądowe i stabilizator	Wykład, ćwiczenia	Zadania ćwiczeniowe z analizy i projektowania podstawowych układów elektronicznych	K_W08
Posiada wiedzę dotyczącą ograniczeń i kompromisów projektowych w podstawowych układach elektronicznych	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, zadania na ćwiczeniach	K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
Umie zaprojektować podstawowe układy jednotranzystorowe spełniające określone wymagania	Ćwiczenia, wykład	Egzamin, zadania domowe i ćwiczeniowo-projektow	K_U02, K_U04, K_U11, K_U13, K_U16 K_U17

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

		e	
Umie zaprojektować podstawowe układy ze wzmacniaczami operacyjnymi z symetrycznym i pojedynczym zasilaniem	Ćwiczenia, wykład	Egzamin, zadania domowe i ćwiczenie wo-projektowe	K_U02, K_U11, K_U13, K_U16, K_U17
Umie zdiagnozować usterki w podstawowych układach elektronicznych	ćwiczenia	Zadania ćwiczeniowe z analizy i projektowania	K_U02, K_U04, K_U11
Umie posługiwać się schematami elektrycznymi	Wykład, ćwiczenia	Ćwiczenia z wykorzystaniem oprogramowania CAD, egzamin	K_U04, K_U11
Umie posługiwać oprogramowaniem do projektowania układów elektronicznych	Ćwiczenia	Ćwiczenia	K_U11
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	Wykład, projekt	projekt	K1_K01
Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	Wykład, projekt	projekt	K1_K04