**Nazwa przedmiotu:**

Współczesne układy analogowe, impulsowe i RF

**Koordynator przedmiotu:**

Janusz DOBROWOLSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

WUAI

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

120

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające:
Przyrządy półprzewodnikowe
Ukłądy i systemy elektroniczne
Podstawy techniki wielkich częstotliwości

**Limit liczby studentów:**

80

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami działania i realizacją układów i systemów elektronicznych wielkich częstotliwości, charakteryzujących się specjalnymi wymaganiami, takimi jak mały pobór mocy, małe szumy , małe zniekształcenia nieliniowe, duża sprawność. Tego typu układy i systemy są stosowanych we współczesnych bezprzewodowych systemach komunikacyjnych, systemach przenośnych typu GSM, GPS, w mikrofalowych łączach komputerowych, BlueTooth itp.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
 Bezprzewodowe systemy komunikacyjne. Parametry i właściwości systemów RF. Szumy anteny i szumy systemu, współczynnik szumów. Zniekształcenia nieliniowe i zakres dynamiczny. Odbiornik z przemianą częstotliwości, sygnały lustrzane.
 Elementy bierne układów wielkich częstotliwości. Linie transmisyjne, mikropaskowe, szczelinowe i falowód koplanarny, nieciągłości linii planarnych. Elementy skupione RLC. Sprzęgazce kierunkowe.
 Pasmowe i rezonansowe wzmacniacze małych sygnałów. Realizacje z tranzystorami bipolarnymi i z CMOS. Parametry, szumy, zakres dynamiczny, zniekształcenia nieliniowe.
 Mieszacze. Zasady działania i realizacji. Pasywne i aktywne mieszacze bipolarne i CMOS. Szumy 1/f tranzystorów, szumy wzmacniacza pośredniej częstotliwości, zniekształcenia intermodulacyjne i zakres dynamiczny.
 Wzmacniacze mocy RF. Wymagania: sprawność, liniowość, odporność na przeciążenia. Zasady realizacji wzmacniaczy bipolarnych i wzmacniaczy CMOS. Zakres dynamiczny i zasady linearyzacji.
 Generatory. Wymagania, częstotliwość i przestrajanie, liniowość przestrajania, szumy fazowe,, zniekształcenia harmoniczne, zrównoważenie I/Q. Oscylatory RC, zasady działania i topologie. Oscylatory LC, zasady działania i układy.
 Syntezery częstotliwości. Zasada działania. Architektura układu z pętlą fazową. Wymagania, zakres przestrajania, minimalny krok przestrajania, sygnały pasożytnicze, szumy fazy. Bloki PLL, VCO, dzielnik częstotliwości, detektor częstotliwości, pasywne i aktywne filtry w PLL. Programowalne dzielniki częstotliwości, architektury – prescaler programowalny.

Tematy projektowe: (przykłady)
1. Projekt wzmacniacza RF na 800 MHz.
2. Projekt generatora przestrajanego napięciem na 1800 MHz.
3. Projekt mieszacza aktywnego na 1800 MHz
4. Projekt mieszacza pasywnego na 1800 MHz.
5. Projekt dwubitowego detektora fazy na 800 MHz

Projekty będą realizowane przy wykorzystaniu systemów projektowych MWO (Mivrowave Office) oraz ADS (Advanced Design System).

**Metody oceny:**

W trakcie semestru studenci piszą dwa kolokwia (na początku i na końcu semestru) oraz wykonują projekt zadanego układu elektronicznego w.cz.
1. Zaliczenie przedmiotu następuje na podstawie sumy punktów uzyskanych z dwóch kolokwiów obejmującego materiał wykładowy oraz z wykonanego projektu.

2. Ocenę pisemnych kolokwiów z materiału prezentowanego na wykładzie dokonuje prowadzący wykład; każda z pisemnych prac kolokwialnych jest oceniana w skali od 0 do 30 punktów.

3. Ocenę projektu dokonuje prowadzący projekt; projekt jest oceniany w skali od 0 do 40 punktów.

4. Ocena końcowa – zaliczenie przedmiotu - określona jest zgodnie z poniższą zależnością i tabelką:

S = K1 + K2 + P

gdzie: S – suma punktów uzyskanych za kolokwia i za projekt,
 K1,2 – punkty za kolokwium,
 P - punkty za projekt.

S 0-50 51 – 60 61 – 70 71 – 80 81 – 90 91 – 100
Ocena 2 3 3,5 4 4,5 5

5. Student ma prawo wnosić o poprawę zaproponowanej pozytywnej oceny drogą odpowiedzi ustnej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] J.A. Dobrowolski, „Technika wielkich częstotliwości”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
[2] J.A. Dobrowolski, „Układy scalone na częstotliwości radiowe i mikrofalowe”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2007.
[3] J.A. Dobrowolski, „Microwave Network Design Using the Scattering Matrix”, Artech House, Boston\_London, 2011.
[4] D. Leenaerts i inni, „Circuit design for RF Transceivers”, Kluwer Academic Publishers, Boston 2001.
[5] L.E. Larson, Edytor, „RF and Microwave Circuit Design for Wireless Communication”, Artech House, Boston-London, 1996.

**Witryna www przedmiotu:**

http:/studia.elka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka Wpisz opis:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka Wpisz opis:**

Student, który zaliczy przedmiot, będzie posiadał postawową wiedzę na temat zasad działania i realizacji układów i systemów elektronicznychwielkiej częstotliwościstosowanych we współczesnych bezprzewodowych systemach komunikacyjnych: parametrów i właściwości systemów Wielkiej częstotliwości, własciwości i parametrów elementów biernych w.cz., realizacji pasmowych i rezonansowych wzmacniaczy małych sygnałów, zasad działania i realizacji mieszaczy w.cz., zasad działania i realizacji wzmacniaczy moc

Weryfikacja:

Ocena dwóch kolokwium z materiału wykładowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka Wpisz opis:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi przy użyciu oprogramowania Microwave Ofice wykona projekt układu obwodu dopasowujacego impedancje o parametrach skupionych i o parametrach rozłozonych, potrafi wykonaprojekt prostego układu wzmacniacza małych sygnałów, wzmacniacza, mocy lub generatora w.cz.

Weryfikacja:

Ocena projektu obwodów dopasowujących o parametrach skupionych i parametrach rozłożoych, ocena wrpjektu wybranwego układuwzmacniacza/generatora/mieszacza.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**