**Nazwa przedmiotu:**

Komunikacja mikrofalowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. Bogdan Galwas, mgr inż. Jerzy Skulski, mgr inż. Krzysztof Madziar

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

KOM

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

60

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

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu techniki mikrofalowej oraz układów elektronicznych.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z techniką transmisji informacji wykorzystującej pasma fal mikrofalowych, milimetrowych i submilimetrowych (THz), z wykorzystaniem wolnej przestrzeni i prowadnic falowych, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości przyrządów elektronowych najnowszych technologii, oraz z zasadami projektowania wybranych elementów systemów transmisyjnych.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie do komunikacji mikrofalowej. Idea radiowej transmisji sygnałów z wykorzystanie fali nośnej. Idea łącza radiowego, ewolucja systemów, łącza analogowe i cyfrowe.
Elementy zaawansowanej teorii obwodów I. Obwody z elementami nieliniowymi: nieliniowa rezystancji i nieliniowa pojemność. Metoda perturbacji. Analiza obwodu w dziedzinie częstotliwości i czasu.
Elementy zaawansowanej teorii obwodów II. Warunki stabilności dwuwrotników mikrofalowych. Techniki dopasowania obwodów mikrofalowych, szerokopasmowe obwody dopasowujące. Modelowanie i ekstrakcja parametrów diod i tranzystorów mikrofalowych. Modelowanie nieliniowości.
Rezonatory i filtry mikrofalowe. Rezonatory mikrofalowe: parametry i podstawowe struktury. Przestrajania obwodów rezonansowych. Podstawowe struktury filtrów mikrofalowych. Zasady projektowania filtrów mikrofalowych.
Anteny mikrofalowe. Podstawowe struktury i zasady działania anten radiowych i mikrofalowych. Podstawowe parametry anten. Równanie transmisji mocy. Transmisja mocy w łączu wolnej przestrzeni.
Wzmacnianie sygnałów mikrofalowych. Tranzystorowe wzmacniacze mikrofalowe. Wzmacniacze wielostopniowe. Wzmacniacze szerokopasmowe. Praca w warunkach nieliniowych. Praca wielotonowa i zniekształcenia intermodulacyjne.
Mikrofalowe tranzystorowe wzmacniacze mocy. Praca wzmacniacza w warunkach silnego wysterowania. Metody zwiększania sprawności wzmacniaczy. Modelowanie obwodów wyjściowych na częstotliwościach harmonicznych. Wzmacniacze Doherty?ego. Zasady projektowania wzmacniaczy mocy.
Generacja sygnałów mikrofalowych. Modele i warunki generacji oscylatorów mikrofalowych. Zasady projektowania generatorów tranzystorowych.
Praca oscylatora w warunkach nieliniowych. Generacja harmonicznych. Histereza i nieciągłości. Szumy oscylatora. Techniki stabilizacji częstotliwości oscylatorów. Techniki powielania częstotliwości. Synteza częstotliwości.
Modulacja sygnałów mikrofalowych. Rodzaje modulacji sygnałów. Wielostanowa modulacja amplitudy i fazy sygnałów mikrofalowych. Synteza sygnałów mikrofalowych o zmiennej amplitudzie i fazie.
Procesy przemiany częstotliwości. Zasady przemiany częstotliwości. Układy z diodą Schottky?ego. Parametry mieszacza. Mieszacze zrównoważone. Mieszacze tranzystorowe.
Radiolinie mikrofalowe. Podstawowa struktura łącza radiowego. Konstrukcja układów nadajników. Konstrukcja układów odbiorników. Szumy łącza. Bilans mocy i stosunek sygnał szum.
Systemy radiokomunikacji ruchomej i satelitarnej. Złożone systemy komunikacyjne. Systemy komunikacji mobilnej. Systemy komunikacji satelitarnej. Systemy komunikacji kablowej.
Systemy radiowo-światłowodowe. Podstawowa struktura systemów radiowo-światłowodowych, techniki modulacji i transmisji danych, generacja nośnej w pasmach milimetrowych. Przykłady zastosowań, układy odwrócone, rozwiązania eksperymentalne.
Prezentacja i obrona projektów studenckich.

**Metody oceny:**

W ramach przedmiotu studenci wykonują projekt wzmacniacza lub oscylatora mikrofalowego. Za zakończenie przedmiotu przewidziany jest egzamin końcowy. Ocena z przedmiotu jest średnią ważoną ocen - z egzaminu, laboratorium i projektu z wagami odpowiednio 0.3, 0.3 i 0.4.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Materiały dydaktyczne przygotowane przez zespół prowadzący.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka KOM\_W01:**

ma szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat zaawansowanej teorii obwodów mikrofalowych (elementów nieliniowych, analizy obwodów w dziedzinie częstotliwości i czasu, stabilności dwuwrotników mikrofalowych, technik dopasowania obwodów mikrofalowych, modelowania i ekstrakcji parametrów diod i tranzystorów mikrofalowych, modelowania nieliniowości)

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka KOM\_W02:**

ma szczegółową wiedzę na temat zasady działania, struktury i parametrów podstawowych bloków obwodów mikrofalowych (filtry i rezonatory, anteny, wzmacniacze, oscylatory)

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka KOM\_W03:**

ma szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat generacji, wzmacniania i modulacji sygnałów mikrofalowych oraz przemiany częstotliwości

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka KOM\_W04:**

ma szczegółową wiedzę na temat struktury, parametrów i zastosowań radiolinii mikrofalowych, systemów komunikacji ruchomej i satelitarnej oraz systemów radiowo-światłowodowych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka KOM\_W05:**

ma szczególową wiedzę na temat metod i technik projektowania elementó obwodów mikrofalowych

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka KOM\_U01:**

potrafi zaprojektować elementy obwodów mikrofalowych

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U15, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**