**Nazwa przedmiotu:**

Transmisja radiowa

**Koordynator przedmiotu:**

Grzegorz STĘPNIAK

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TR

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

135

**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:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

PR, SYMSE, PTC

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów kierunku Telekomunikacja z podstawowymi zagadnieniami transmisji radiowej, w tym:

- zapoznanie studentów z zasadami działania łącza radiowego, w tym z jego budową i zjawiskami ograniczającymi jego działanie
- zapoznanie studentów z przemianą częstotliwości i wpływem stopni wzmacniających na stosunek sygnału do szumu
- zapoznanie studentów z budową i działaniem najważniejszych typów anten
- przedstawienie studentom zjawisk towarzyszących propagacji fal radiowych o różnych długościach i ich wpływu na jakość łącza

Cele praktyczne przedmiotu to:
- umiejętność obliczenia bilansu łącza radiowego z uwzględnieniem szumu i parametrów kolejnych stopni odbiornika
- umiejętność zaprojektowania szyku antenowego o pożądanej charakterystyce
- umiejętność zaprojektowania anteny aperturowej na dany zysk kierunkowy
- umiejętność określenia wpływu przeszkód w torze radiowym na stosunek sygnału do szumu

**Treści kształcenia:**

Struktura urządzeń radiokomunikacyjnych Urządzenia nadawczo odbiorcze. Odbiór superheterodynowy. Przemiana częstotliwości. Mieszacze pośredniej częstotliwości (4h).

Czułość odbioru Szumy. Parametry szumowe odbiorników (2h).

Równania zasięgu Równanie zasięgu urządzeń radiokomunikacyjnych i radiolokacyjnych. Parametry i charakterystyki anten. Zysk. Apertura (3h).

Anteny prętowe Metoda potencjałów opóźnionych. Obliczanie charakterystyk anten prętowych i ich zespołów. Wpływ ziemi na charakterystyki promieniowania (5h).

Szyki anten Obliczanie charakterystyk szyków antenowych (2h).

Anteny aperurowe Metoda Kirchhofta, anteny tubowe i rogi promieniujące. Anteny paraboliczne. Anteny szczelinowe. Anteny drukowane (6h).

Propagacja fal radiowych Widmo fal. Wpływ przesłaniania na propagację. Wpływ odbić na propagację. Częstotliwościowa i impulsowa funkcja przenoszenia ośrodka (4h).

Modele propagacyjne Prognozowanie charakterystyk pokrycia. Model Okamury - Haty, Model Lee (2h).

Wpływ atmosfery: refrakcja, rozpraszanie i absorpcja fal (2h).

**Metody oceny:**

Ocena końcowa z przedmiotu jest składnikiem kilku komponentów:

- laboratorium 10 %
- projekt 30 %
- kolokwia 60 %

Laboratorium składa się z 4 ćwiczeń.

Projekt realizowany jest przez studentów w grupach 2-3 osobowych i oceniany w skali punktowej. Projekt składa się z dwóch części. W pierwszej z nich każda grupa rozwiązuje drogą analityczną 3 zadania obliczeniowo - projektowe. W części drugiej każda z grup rozwiązuje jedno duże zadanie w sposób numeryczny, z wykorzystaniem komputera. Oceniane jest pisemne sprawozdanie z wykonanego projektu, zawierające rozwiązane zadania i wnioski.

Kolokwia mają formę pisemną. Pierwsze kolokwium dotyczy zagadnienia bilansu mocy, szumu i przemiany częstotliwości. Drugie (większe) dotyczy anten liniowych, szyków antenowych, anten aperturowych i propagacji fal radiowych. 70 % czasu studenta podczas pisania kolokwium pochłaniają zadania obliczeniowe, pozostałe 30 % to zagadnienia teoretyczne. Poprawa ma charakter ustny i dotyczy całego semestru.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Bem D.J. Anteny i rozchodzenie się fal radiowych. WNT Warszawa 1973
2. Holejko K. Radiokomunikacja Mikrofalowa - Anteny i propagacja mikrofal. Pomoce Dydaktyczne. Zeszyt 46 oraz Zeszyt 65 Zadania. Instytut. Telekomunikacji 1966.
3. Holejko K. Transmisja radiowa. Materiały do wykładu. Instytut Telekomunikacji 1996 i 2000.
4. Szóstka J. Fale i Anteny WKŁ Warszawa 2000
5. C.A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, Wiley 2005

**Witryna www przedmiotu:**

ztso.tele.pw.edu.pl/~stepniak/TR

**Uwagi:**

Brak uwag.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TR\_W01:**

Maksymalny zasięg w łączu radiowym wolnej przestrzeni ze względu na zyski anten, parametry szumowe odbiornika

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TR\_W02:**

Działanie odbiornika superheterodynowego, przemiana częstotliwości

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W06, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TR\_W03:**

Działanie anteny liniowej

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TR\_W04:**

Działanie szyku antenowego - wpływ rozmieszczenia elementów i fazy na jego charakterystykę

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TR\_W05:**

Działanie anteny aperturowej, kształtowanie jej charakterystyki, wykorzystanie apertury

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TR\_W06:**

Znajomość zjawisk towarzyszących propagacji fali radiowych z różnych zakresów widma

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W08, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TR\_U01:**

Zaprojektowanie prostego łącza radiowego

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TR\_U02:**

Umiejętność obliczenia zysku kierunkowego i impedancji wejściowej anteny liniowej

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka TR\_U03:**

Zaprojektowanie anteny tubowej lub parabolicznej na zadany zysk kierunkowy

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2, zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U16, K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TR\_U04:**

Potrafi modelować numerycznie propagację fali radiowej w terenie

Weryfikacja:

Zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TR\_K01:**

Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu

Weryfikacja:

Ocena oddanego sprawozdania projektowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka TR\_K02:**

Potrafi brać udział w projektowaniu łącza radiowego

Weryfikacja:

Zadanie projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**