**Nazwa przedmiotu:**

Systemy radiokomunikacyjne

**Koordynator przedmiotu:**

Łukasz MAKSYMIUK

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

SRKO

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

wykład -30,
przygotowanie do projektu - zajęcia projektowe - 5,
przygotowanie do wykładu - 5,
realizacja projektu - 45,
przygotowanie do kolokwiów - 30,
laboratorium - 15,
przygotowanie do laboratoriów - 5,

RAZEM - 135

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

wykład, przygotowanie do projektu (zajęcia projektowe), laboratoria 50- ECTS 2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Realizacja projektu - 45, przygotowanie do projektu 5, laboratoria 15, przygotowanie do laboratoriów 5; razem 70, ECTS 3

**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:**

36

**Cel przedmiotu:**

Cele przedmiotu są następujące:
- zapoznanie studentów z nowoczesnymi systemami radiokomunikacyjnymi, w tym pokazanie ich ewolucji oraz trendów obserwowalnych we współczesnej radiokomunikacji,
- pokazanie cech wspólnych oraz zasadniczych różnic różnych systemów radiokomunikacyjnych (systemy dostępowe lokalne, systemy komórkowe, systemy typu radiolinia, itp.),
- zwrócenie uwagi na nowinki i trendy widoczne we współczesnej radiokomunikacji,
Poza tym celem przedmiotu jest rozwinięcie pewnych umiejętności praktycznych:
- umiejętność obliczenia bilansu mocy łącza radiowego,
- zbudowanie modelu symulacyjnego systemu CDMA (napisanie programu - projekt),
- zapoznanie się z wybranymi zagadnieniami na ćwiczeniach laboratoryjnych (dokonanie pomiarów pewnych wartości, obserwacja przebiegów na oscyloskopie, itp.).

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
1. Ogólny wstęp mający na celu również przypomnienie i usystematyzowanie podstawowych zagadnień związanych z radiokomunikacją: wyprowadzenie równania Friisa, przypomnienie podstawowych parametrów anten i związanych z nimi zależności matematycznych, tłumienie sygnału w wolne przestrzeni, propagacja wielotorowa, itp. (2h).
2. Omówienie techniki CDMA - kody, ortogonalność kodów, korelacja, odbiór - 2h
3. Omówienie technik MIMO i OFDM niezależnie od omawianych systemów (ogólnie) - 4h.
4. Omówienie następujących systemów radiokomunikacyjnych w ramach wykładu:
 + systemy komórkowe (GSM, UMTS, w tym HSPA i LTE) - (4h)
 + system WiMAX IEEE 802.16 - w wersji "fixed" i mobilnej (4h)
 + radiowe linie horyzontalne (radio linie) - (4h)
 + systemy satelitarne - (4h)
 + systemy radiokomunikacji lokalnej (na przykładzie 802.11 oraz Bluetooth) (4 h).
5. Podsumowanie: wspólne elementy systemów radiokomunikacyjnych, cechy charakterystyczne dla poszczególnych (komórkowe, lokalne, radiolinie) - 2h.

Projekt:

1. bilans mocy łącza radiowego (na przykładzie bilansu łącza w systemie UMTS),
- model propagacyjny Okumura-Hata,
2. Symulator systemu CDMA - napisanie symulatora, wykonanie badań, napisanie sprawozdania.
Dla studentów prowadzone są zajęcia projektowe z podziałem na grupy.

Laboratorium:
1. Kody pseudo-przypadkowe
2. Transmisja wielotorowa
3. Radar nawigacyjny
4. Odbiór sygnałów z satelity

**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. Składa się z dwóch zadań: bilansu mocy łącza UMTS oraz symulatora systemu CDMA (trzeba samodzielnie stworzyć, wykonać serię badań {dane przez prowadzącego}, a następnie napisać sprawozdanie). Grupy projektowe mają zróżnicowane dane wejściowe do projektu, co powoduję, że wykonują projekt w obrębie grup (każda grupa ma nieco inny projekt).

Kolokwia mają formę pisemną, jedno odbywa się w połowie semestru, drugie na ostatnim wykładzie. Poprawa ma formę ustną. Kolokwia mają postać mieszaną, składają się z testu wyboru, 2-3 pytań otwartych i zadania obliczeniowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

- Z. Czekała: Parada radarów, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 1999,
- K. Holejko: Radiokomunikacja mikrofalowa anteny i propagacja mikrofal, POMOCE DYDAKTYCZNE, Zeszyt 46,
- M. Rasiukiewicz, A. Leśnicki: Podstawy systemów horyzontalnych linii radiowych, WKiŁ, Warszawa 1983,
- W. Hołubowicz, M. Szwabe: Systemy radiowe z rozpraszaniem widma, CDMA,
- K. Wesołowski: Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, Warszawa,
- J. Kołakowski, M. Cichocki: UMTS system telefonii komórkowej trzeciej generacji
- J. Szóstka: Mikrofale, WKiŁ, Warszawa 2006

**Witryna www przedmiotu:**

http://ztso.tele.pw.edu.pl/~maksymiuk/SRKO/

**Uwagi:**

Brak uwag

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt SRKO\_W01:**

Wykonać obliczenia bilansu mocy łącza radiowego

Weryfikacja:

Zadanie projektowe nr 2; zadanie obliczeniowe na kolokwium nr 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W05, K\_W08, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W02, T1A\_W07

**Efekt SRKO\_W02:**

Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu - opis przeprowadzonych badań

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W05, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W05

**Efekt SRKO\_W03:**

Napisanie symulatora uproszczonego systemu radiowego wykorzystującego CDMA

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt SRKO\_W04:**

Opisać i wyjaśnić działanie następujących technik radiokomunikacyjnych: MIMO, CDMA, OFDM

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W06, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt SRKO\_W05:**

Opisać podstawowe zagadnienia związane z następującymi systemami radiokomunikacyjnymi: GSM, UMTS, WiMax, 802.11 (WiFi), Bluetooh, radiolinie, systemy satelitarne

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

**Efekt SRKO\_W06:**

Wymienić i omówić podstawowe komponenty systemów radiokomunikacyjnych - scharakteryzować

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W06, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt SRKO\_U01:**

Wykonać obliczenia bilansu mocy łącza radiowego

Weryfikacja:

Zadanie projektowe nr 2; zadanie obliczeniowe na kolokwium nr 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U09, K\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U05, T1A\_U07, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U03

**Efekt SRKO\_U02:**

Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu - opis przeprowadzonych badań

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U05, K\_U06, K\_U07, K\_U09, K\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06, T1A\_U02, T1A\_U07, T1A\_U07, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U05, T1A\_U07, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U09, T1A\_U14, T1A\_U16

**Efekt SRKO\_U03:**

Napisanie symulatora uproszczonego systemu radiowego wykorzystującego CDMA

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U06, K\_U07, K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U07, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U05, T1A\_U07, T1A\_U09, T1A\_U13

**Efekt SRKO\_U04:**

Opisać i wyjaśnić działanie następujących technik radiokomunikacyjnych: MIMO, CDMA, OFDM

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06

**Efekt SRKO\_U05:**

Opisać podstawowe zagadnienia związane z następującymi systemami radiokomunikacyjnymi: GSM, UMTS, WiMax, 802.11 (WiFi), Bluetooh, radiolinie, systemy satelitarne

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U06

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt SRKO\_K01:**

Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu - opis przeprowadzonych badań

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K04, K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K05

**Efekt SRKO\_K02:**

Napisanie symulatora uproszczonego systemu radiowego wykorzystującego CDMA

Weryfikacja:

Ocena z projektu (punktowa), rozmowa z osobami wykonującymi projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K04, K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K05