**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane techniki radiokomunikacyjne

**Koordynator przedmiotu:**

Łukasz Maksymiuk, Grzegorz Stępniak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

ZTR

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

- wykład 2x15=30,
- przygotowanie do wykładu - 5,
- udział w konsultacjach związanych z projektem - 5,
- realizacja projektu - 45,
- przygotowanie do kolokwiów - 30,
Razem 115

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

1,5

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy Radiokumunikacji

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Systemy radiokomunikacyjne są coraz bardziej złożone i stosuje się w nich coraz bardziej wyrafinowane rozwiązania. Przedmiot ma na celu zapoznanie studenta z najnowszymi trendami i rozwiązaniami w nowoczesnych systemach radiokomunikacyjnych. W pogłębiony sposób poruszone zostaną zagadnienia związane z transmisją radiową (m.in. propagacja sygnału radiowego, zaawansowane formaty modulacji np. OFDM, kodowanie, techniki MIMO, UWB itp.). Na przedmiocie nie będą jednak omawiane konkretne systemy, ale stosowane w nich rozwiązania, algorytmy i metody. Ma to na celu wyposażenie studenta w wiedzę, która pozwoli mu sprawnie poruszać się w zagadnieniach związanych z radiokomunikacją. Uzupełnieniem wykładu będzie projekt, który ma dodatkowo zmotywować studenta do doświadczalnego zgłębienia wybranego problemu.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Podstawy teoretyczne dotyczące propagacji sygnału radiowego. Modele statystyczne wykorzystywane do opisu propagacji sygnału wewnątrz i na zewnątrz budynków. Klasyfikacja różnych typów kanałów radiowych. Kanał Raileigha i Rice’a. (3h.)
2. Estymacja kanału radiowego w czasie oraz metody korekcji adaptacyjnej. (3h.)
3. Modulacje wykorzystywane w systemach radiowych. Przegląd najczęściej wykorzystywanych modulacji oraz porównanie ich właściwości. (3h)
4. Zakłócenia w kanale radiowym – szum i interferencje. Analiza jakości odbioru w obecności szumów i zaników. (3h)
5. Kodowanie kanałowe – kodowanie splotowe, turbokody, modulacje kodowo-kratowe, przeplot. (4h)
6. Wielodostęp w systemach radiowych – FDMA, TDMA, OFDMA, CDMA. (2h)
7. Systemy z widmem rozproszonym – analiza odporności na zakłócenia, stosowane kody rozpraszające, zysk przetwarzania/rozpraszania, odbiornik RAKE – przeciwdziałanie wielodrogowości, zastosowanie DS-CDMA w systemach komórkowych (problem oddychającej komórki). (4h)
8. Techniki detekcji łącznej. (2h)
9. Systemy MIMO – teoretyczna pojemeność informacyjne, odmiany (SIMO, MISO). (3h)
10. Radiowa transmisja impulsowa oraz radiowe systemu ultra szerokopasmowe (UWB). (3h)
Projekt:
Napisanie programu/skryptu komputerowego (symulacja numeryczna) lub zbudowanie modelu wybranych elementów systemu radiowego w MatLabie/Symulinku lub innym oprogramowaniu.

**Metody oceny:**

Sumaryczna liczba punktów 100. Dwa kolokwia (pisemne), w połowie i na koniec semestru (każde po 30 punktów, razem 60); ocena z projektu (maksymalnie 40 punktów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura:
-H. Sizun: Radio wave propagation for telecommunication applications, Springer, 2005
-K. Siwiak: Radiowave Propagation and Antennas for Personal Communications, Artech House Publisher,
-K. Wesołowski: Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, Warszawa,
-J. Szóstka: Mikrofale, WKiŁ, Warszawa 2006,
-R. Tannerm, J. Woodard: WCDMA Requirements and Practical Design, WILEYG.
-Tsoulos: MIMO system technology for wireless communication, Taylor&Francis, 2006

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Materiały dla studentów umieszczane są na serwerze wydziałowym.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ZTR\_W01:**

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\_W03, K\_W04, K\_W06, K\_W07, K\_W08, K\_W11, K\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W05

**Efekt ZTR\_W02:**

Opisać zagadnienia dotyczące propagacji sygnału radiowego, modele statystyczne wykorzystywane do opisu propagacji sygnału wewnątrz i na zewnątrz budynków. Opisać klasyfikacje różnych typów kanałów radiowych. Kanał Raileigha i Rice’a.

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W06, K\_W08, K\_W10, K\_W11, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

**Efekt ZTR\_W03:**

Opisać estymację kanału radiowego w czasie oraz metody korekcji adaptacyjnej.

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W03, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W04:**

Opisać zakłócenia w kanale radiowym – szum i interferencje.

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W05, K\_W06, K\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W05:**

Opisać kodowanie kanałowe – kodowanie splotowe, turbokody, modulacje kodowo-kratowe, przeplot.

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W06:**

Opisać techniki radiokomunikacyjne z widmem rozproszonym

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W09, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W07:**

Opisać techniki detekcji łącznej.

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W08, K\_W09, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W03, T2A\_W03, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W08:**

Opisać technikę MIMO – teoretyczna pojemeność informacyjne, odmiany

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W10, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W09:**

Opisać radiową transmisja impulsowa oraz radiowe systemu ultra szerokopasmowe

Weryfikacja:

kolokwium 1 i 2 - pytania testowe i otwarte

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07, K\_W10, K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt ZTR\_W10:**

Opisać najczęściej używane w radiokomunikacji modulacje i techniki wielodostępu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W03, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ZTR\_U01:**

Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu - opis przeprowadzonych badań

Weryfikacja:

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

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U04, T2A\_U05, T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U05, T2A\_U07, T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U07, T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U15, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U19, T2A\_U11

**Efekt ZTR\_U02:**

Wykonanie programu symulacyjnego koniecznego do realizacji projektu - badania numeryczne, zjawisk i wybranych elementów systemów radiokomunikacyjnych

Weryfikacja:

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

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U05, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U04, T2A\_U02, T2A\_U03, T2A\_U04, T2A\_U02, T2A\_U07, T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U13, T2A\_U05, T2A\_U07, T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt ZTR\_K01:**

Wykonanie zadania projektowego w grupie; napisanie symulatora; napisanie sprawozdania

Weryfikacja:

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

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06, T2A\_K07