**Nazwa przedmiotu:**

Systemy radiokomunikacyjne I

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Tomasz KOSIŁO

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

SRKM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

30 h - wykład
10 h - konsultacje u prowadzących
15 h - laboratorium
15 h - projekt
30 h - zebranie materiałów do projektu i konsultacje
20 h - przygotowanie do kolokwium i egzaminu
10 h - przygotowanie do wykładu
20 h - przygotowanie do laboratorium

ŁĄCZNIE 150 h

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3

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

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

**Wymagania wstępne:**

CTSM

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

W ramach wykładu omawiane są podstawy propagacji fal radiowych, podstawowy opis zakłóceń, modele propagacji i metody obliczeń służące do projektowania systemów radiokomunikacyjnych. Mowa jest także o podstawowych rodzajach modulacji cyfrowych i metodach odbioru informacji. Omawiane problemy uzupełniane są ćwiczeniami laboratoryjnymi i zadaniami projektowymi.

**Treści kształcenia:**

TREŚĆ WYKŁADU:
Historia radiokomunikacji, przegląd systemów radiokomunikacyjnych, organizacje międzynarodowe, agadnienia gospodarki falowej.Zastosowanie transmisji radiowej we współczesnej telekomunikacji (3h).
Kanał radiowy. Modele propagacji radiowych. Metody modelowania (symulacji) kanałów radiowych (4 h).
Podstawowe parametry anten, temperatura szumowa anteny (2 h).
Szumy i zakłócenia. Temperatura szumowa nieba. Szumy atmosferyczne w zakresie niskich częstotliwości. Szumy przemysłowe (man-made) interferencje, metody opisu i obliczeń. Wpływ atmosfery na propagację, tłumienie opadowe (4 h).
Podstawowy bilans energetyczny łącza radiowego, równanie radiokomunikacyjne (3 h).
Model kanałów z propagacją na fali przyziemne, na fali przestrzennej i fali jonosferycznej. Strefy Fresnela, obliczanie i wykreślanie profilu trasy. Przykład projektowania łącza linii radiowej (4h).
Modele kanału w systemach RRL. Podstawowe modele propagacyjne. Składowe wolno i szybkozmienna, metody opisu. Opis propagacji wielodrogowej - odpowiedz impulsowa kanału. Przykłady obliczeń (4 h).
Zniekształcenia wprowadzane przez kanał. Pojęcie kanału wąsko i szerokopasmowego. Interferencje międzysymbolowe i zmniejszanie ich wpływu (2 h).
Przegląd podstawowych rodzajów modulacji cyfrowych. Zasady odbioru zbiorczego (2 h).
Modulacje z rozproszonym widmem, podstawowe typy modulacji, właściwości i zastosowania (2 h).

ZAKRES LABORATORIUM:
L1. Propagacja
Celem jest praktyczne zbadanie propagacji sygnałów radiowych, w zakresie 100 MHz w warunkach wielkomiejskich. W pierwszej części ćwiczenia studenci obliczą przewidywany poziom sygnału w kilku wybranych miejscach, a następnie dokonają pomiarów natężenia pola i oceny rzeczywistych warunków odbioru w terenie.

L2. Radiotelefon analogowy
Celem jest zapoznanie z działaniem, budową i parametrami typowego radiotelefonu. Ćwiczenie ma dwie części: demonstracyjną i pomiarową. W pierwszej części studenci zapoznają się z obsługą radiotelefonu i jego konstrukcją oraz zrealizują próbne łączności w budynku i ewentualnie najbliższej okolicy. W drugiej części ćwiczenia wykonane zostaną pomiary podstawowych parametrów radiotelefonu.

L3. Transmisja HF (krótkofalowa)
W ćwiczeniu studenci zapoznają się z metodami przewidywania warunków propagacji w zakresie fal krótkich, korzystając z odpowiedniego, nowoczesnego programu. W oparciu o ten program ustalony zostaje aktualnie najkorzystniejszy zakres częstotliwości odbieranych. Na tej podstawie i w oparciu o wykaz radiostacji, studenci odbierają transmisję cyfrową np. ze stacji transmitujących dane meteorologiczne.

L4. System GPS
W ćwiczeniu studenci zapoznają się z działaniem systemu GPS, a następnie obserwują pracę odbiornika GPS w normalnych warunkach działania.

ZAKRES PROJEKTU:

Projekt jest realizowany w formie pracy realizowanej indywidualnie przez studenta w ciągu semestru. Zwykle projekt obejmuje wybór możliwej realizacji systemu i analizę propagacyjną. Wymagane jest zebranie danych technicznych i zapoznanie się z dodatkową literaturą. Efektem jest opracowanie - raport z wykonanych prac. Tematyka projektów odpowiada tematyce wykładu i rozszerza tę tematykę.

**Metody oceny:**

Oceniane są niezależnie trzy składniki: część wykładowa, laboratorium i projekt. Każdą część należy zaliczyć. W ramach wykładu odbywają się dwa kolokwia i egzamin. Zdanie egzaminu wymaga uzyskania przynajmniej połowy maksymalnej liczby punktów. Zaliczenie laboratorium wymaga wykonania wszystkich przewidzianych ćwiczeń i uzyskania przynajmniej połowy maksymalnej liczby punktów. Na ocenę z ćwiczenia składa się ocena przygotowania studenta (kolokwium wstępne), wykonania pomiarów i ocena sprawozdania końcowego. Projekt jest oceniany indywidualnie przez prowadzącego.
Ocena zaliczeniowa z przedmiotu jest równa średniej z ocen projektu, ćwiczeń i egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

K. Wesołowski "Systemy radiokomunikacji ruchomej", WKŁ, 2003.
S. Haykin "Communication Systems", Wiley 1994, polskie tłumaczenie WKŁ, 1999.
J.G. Proakis "Digital communications", McGraw Hill, 1983.
A.W. Graham, N.C. Kirkman, P.M. Paul "Mobile Radio Network Design in the VHF and UHF Bands. A Practical Approach". Wiley 2007.
H. Lehpamer "Microwave Transmission Networks: Planning, Design, and Deployment", Second Edition, McGraw-Hill 2010.
R.L. Freeman "Radio System Design for Telecommunications", Third Edition, Wiley 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/pl/14L/

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt SRKM\_W01:**

zna podstawowe typy systemów radiokomunikacyjnych ich parametry i zastosowania, zna zasadnicze parametry kanałów radiokomunikacyjnych i odpowiednie metody obliczeniowe

Weryfikacja:

kolokwia semestralne, projekt, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt SRKM\_W02:**

zna współczesne typy systemów mobilnych i ich parametry, rozumie trendy rozwojowe i zastosowania

Weryfikacja:

kolokwia semestralne, laboratorium,egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt SRKM\_U01:**

umie wykorzystać narzędzia do analizy danych pomiarowych, zna podstawowe metody obliczeń propagacyjnych i umie je zastosować

Weryfikacja:

ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt SRKM\_U02:**

umie wykonać pomiary urządzeń radiowych i pomiary związane z propagacja fal radiowych

Weryfikacja:

ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt SRKM\_K01:**

rozumie wpływ emisji radiowych na środowisko elektromagnetyczne - na ekologię

Weryfikacja:

ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

**Efekt SRKM\_K02:**

potrafi pracować w grupie kilkuosobowej realizującej wspólne zadania pomiarowe

Weryfikacja:

ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03