**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie systemów radiokomunikacyjnych

**Koordynator przedmiotu:**

Tomasz Kosiło

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

PSRD

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

30 - wykład
15 - ćwiczenia audytoryjne
15 - projekt
20 - zebranie materiałów do projektu, konsultacje
15 - przygotowanie do kolokwium
20 - przygotowanie do ćwiczeń
10 - przygotowanie do wykładu

Razem 125 godzin

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

30 - wykład
15 - ćwiczenia audytoryjne
15 - konsultacje

Razem 60 godzin - 2 ETCS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

15 - ćwiczenia audytoryjne
15 - projekt
20 - przygotowanie do ćwiczeń
10 - zbieranie materiałów do projektu

Razem 60 godzin - 2 ETCS

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

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

**Wymagania wstępne:**

PR
SRKO

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy o cechach kanału radiowego, zniekształceniach i zakłóceniach istotnych we współczesnych systemach oraz przedstawienie niezbędnych modeli matematycznych. Przedstawione zostaną także podstawowe wiadomości o niektórych standardach i metody projektowania wybranych systemów radiokomunikacyjnych. Ćwiczenia i projekt posłużą ilustracji praktycznej wybranych zagadnień dotyczących sposobów projektowania w radiokomunikacji.
Efektem kształcenia będzie szczegółowa wiedza w zakresie opisu mobilnego kanału radiowego wraz z umiejętnością operowania niezbędnym aparatem matematycznym. Studenci uzyskają także szczegółową wiedzę o wybranych standardach, i będą umieli wybrać odpowiedni system i jego konfigurację do określonych zastosowań.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu

 Podstawowe modele kanałów radiowych. Kanały wąsko i szerokopasmowe. Podstawowe metody opisu i parametry.(3h)

 Bilans energetyczny łącza radiowego. EIRP, moc sygnału użytecznego w odbiorniku, moc szumów w odbiorniku, współczynnik przydatności G/T układu odbiorczego, wpływ atmosfery i innych czynników na transmisję sygnału w łączu radiowym, wpływ zakłóceń.(3h)

 Projektowanie linii radiowych.(4h)

 Projektowanie sieci komórkowych. Ocena ruchu w sieci komórkowej. Podstawowe modele propagacji. Obliczanie pokrycia - składowa wolnozmienna, prawdopodobieństwo pokrycia. Model kanału WSSUS i jego zasadnicze parametry. Cechy nowych technik LTE, MIMO.(4h)

 Projektowanie systemów satelitarnych. Specyficzne cechy kanału satelitarnego, standardy transmisji cyfrowej, telewizja satelitarna DVB-S, satelitarne sieci komunikacji ruchomej (Inmarsat).(2h)

 Projektowanie systemów cyfrowej radiodyfuzji naziemnej. Standardy cyfrowej radiodyfuzji naziemnej: DVB-T, DVB-H, DRM, DAB. Planowanie pokrycia, analiza propagacyjna, projektowanie sieci jedno- i wieloczęstotliwościowych (SFN i MFN). Analiza metod oraz projektowanie systemów dostępu warunkowego, kanał zwrotny w cyfrowej radiodyfuzji naziemnej, projektowanie aplikacji interaktywnych DVB-MHP.(5h)

 Projektowanie sieci bezprzewodowych. standardy sieci WPAN, WLAN oraz WMAN, projektowanie systemu, topologie sieci, specyficzne cechy kanału propagacyjnego dla sieci WLAN, zarządzanie i kontrola mocy, propagacja i pokrycie, interferencje i współistnienie systemów.(4h)

 Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych. Standardy bezpieczeństwa sieci bezprzewodowych, Ataki i zagrożenia, monitorowanie sieci i wykrywanie urządzeń radiowych, metody ochrony sieci, projektowanie bezpiecznych sieci bezprzewodowych, budowa łącz na duże odległości.(3h)

 Przegląd przykładowych narzędzi do projektowania radiowego; informacje o systemie GIS (2h)

Zakres projektu
 Ćwiczenia i projekt obejmą obliczenia i symulacje w Matlabie, MathCadzie lub C dotyczące:

 modelowania kanału radiowego dla systemów mobilnych (obliczenia pokrycia; składowa wolnozmienna, zakłócenia wewnątrzsystemowe, obliczenia parametrów kanału WSSUS; projekt częściowo może wykorzystywać darmowe narzędzia softwearowe, a częściowo pracę w środowisku Matlab),

 projektowania łącza linii radiowej (projekt obejmie obliczenia bilansu łącza z uwzględnieniem wpływu opadów, efektów depolaryzacji oraz oceny i minimalizacji wpływu propagacji wielodrogowej; możliwe są do wykorzystania bezpłatne narzędzia programowe z Internetu - wraz z mapą cyfrową),

 projektowania podstawowych elementów łącza satelitarnego,
 projektowania sieci WLAN (projekt obejmie wymiarowanie i projekt radiowy prostej sieci z jednym lub dwoma punktami dostępowymi),

 elementów cyfrowej sieci radiodyfuzyjnej.

**Metody oceny:**

Ocena zaliczeniowa z przedmiotu jest równa średniej z ocen projektu, ćwiczeń i egzaminu kolokwium wykładowego. Przy czym należy uzyskać co najmniej połowę maksymalnej liczby punktów zarówno z kolokwium jak i z projektu i ćwiczeń.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. A.W. Graham, N.C. Kirkman, P.M. Paul, "Mobile Radio Network Design in the VHF and UHF Bands. A Practical Approach". Wiley 2007

2. H. Lehpamer, "Microwave Transmission Networks: Planning, Design, and Deployment. Second Edition", McGraw-Hill 2010

3. R.L. Freeman, "Radio System Design for Telecommunications. Third Edition", Wiley 2007

4. J. Laiho, A. Wacker, T. Novosad, "Radio Network Planning and Optimisation for UMTS. Second Edition", Wiley 2006

5. Y. Zhang, "WIMAX Network Planning and optimization", Taylor & Francis Group, LLC 2009

6. M. Tolstrup, "Indoor Radio Planning. A Practical Guide for GSM, DCS, UMTS and HSPA", Wiley 2008

7. W. Hoeg, T. Lauterbach (Ed.), "Digital Audio Broadcasting Principles and Applications of DAB, DAB+ and DMB. Third edition", Wiley 2009

8. F.P. Fontan, P.M. Espineira, "Modeling the Wireless Propagation Channel. A Simulation Approach with MATLAB", Wiley 2008

9. M. Schiff, "Introduction to Communication Systems Simulation", Artech 2006

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/pl/12L

**Uwagi:**

Przedmiot jest prowadzony co semestr

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

ma szczegółową wiedzę o propagacji i charakterystyce kanału radiowego i występujhących zakłóceniach dla typowych współczesnych systemów radiokomunikacyjnych

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W11, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

ma wiedzę o metodach projektowania wybranych systemów radiokomunikacyjnych, rodzaju i źródłach danych niezbędnych do wykonania projektu

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W11, K\_W13, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W3:**

ma szczegółową wiedzę o problemach transmisji i odbioru w systemach radiokomunikacujnych

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W10, K\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W4:**

ma wiedzę o wybranych narzędziach wspomagających projektowanie radiowe

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W10, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

rozumie zasady projektowania radiowego, umie ustalić podstawowe parametry i niezbędne dane do projektowania

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U06, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.2.o

**Charakterystyka U2:**

umie zaprojektować wybrany rodzaj sysremu radioko9munikacyjnego

Weryfikacja:

zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08, K\_U09, K\_U11, K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U3:**

umie wykorzystać wybrane narzędzia do projektowania radiowego

Weryfikacja:

zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U06, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

potrafi pracować w grupie kilkuosobowej realizującej wspólnie zadania projektowe

Weryfikacja:

zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO