**Nazwa przedmiotu:**

Systemy i sieci radiowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Tomasz Keller

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

SISR

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Uczestnictwo w wykładach - 30h; przygotowanie do pierwszego testu - 15h; przygotowanie do drugiego testu - 15h; praca nad projektem teoretycznym - 15h; praca nad projektem praktycznym - 45h

Razem: 30+15+15+15+45=120h

**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:**

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

Student przed przystąpieniem do wykładu powinien posiadać podstawowe informacje dotyczące radiokomunikacji i transmisji informacji nabyte po zaliczeniu przedmiotu Podstawy Radiokomunikacji (PR)

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi problematyki systemów i sieci radiowych, ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych mechanizmów transmisyjnych i technik wykorzystywanych do tworzenia tego typu sieci. Studenci zaznajomieni zostaną z tematyką specyfiki różnych mediów transmisyjnych oraz elementami związanymi z charakterystyką sieci szkieletowych i protokołów sieciowych. Zostaną także zaprezentowane istniejące systemy multimedialnych sieci HFC oraz systemów radiofonii i telewizji cyfrowej. Druga część wykładów poświęcona zostanie na przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z transmisją radiową w bezprzewodowych sieciach osobistych, lokalnych i metropolitalnych. Zaprezentowany zostanie rozwój standardów sieci bezprzewodowych, architektury i topologie takich sieci. Przekazane zostaną także informacje dotyczące podstawowych metod projektowania sieci bezprzewodowych, mechanizmów bezpieczeństwa oraz współistnienia sieci i kompatybilności międzysystemowej, a także nowych trendów i rozwiązań w sieciach bezprzewodowych.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie (2h). Proces komunikacji; podstawowe źródła informacji; kanały komunikacyjne, modulacja i kodowanie; sieci - wiadomości ogólne; odstawowe techniki komutacyjne

Media transmisyjne (2h). Transmisja światłowodowa; transmisja satelitarna; transmisja za pomocą kabli telekomunikacyjnych (xDSL); transmisja przez sieć energetyczną (PLC); transmisja radiowa

Sieci szkieletowe i protokoły sieciowe (3h). Standardy TDM; zwielokrotnianie strumieni cyfrowych; PDH a SDH; Ochrona łączy i synchronizacja; sieci SDH na różnych poziomach; WDM i DWDM; ATM; protokoły sieciowe (model OSI; ISDN; V5; PSDN; X.25; Frame Relay; TCP/IP);

Systemy rozsiewcze i multimedialne sieci HFC (4h). Multimedialne sieci HFC (infrastruktura sieci HFC, usługi dodatkowe, szerokopasmowe systemy transmisji danych); systemy radiofonii (DRM, DAB), telewizji cyfrowej (DVB-S, DVB-C, DVB-T) i telewizji mobilnej (DVB-H, T-DMB)

Koncepcja sieci bezprzewodowych krótkiego zasięgu (2h).Specyfika transmisji danych w kanale radiowym, regulacje w zakresie sieci bezprzewodowych, aspekty ekonomiczne wykorzystania sieci, podstawowe techniki transmisyjne, parametry i wymagania dla sieci WPAN i WLAN; rodziny standardów IEEE 802.15 i IEEE 802.11
Bezprzewodowe sieci osobiste WPAN (3h). Specyfikacja Bluetooth, stos protokołu, metody dostępu, organizacja sieci, mechanizmy bezpieczeństwa. Sieci WPAN dla małych i dużych przepływności

Bezprzewodowe sieci lokalne WLAN (3h).Architektura sieci WLAN, topologie i organizacja sieci, realizacje warstwy fizycznej, techniki i mechanizmy stosowane w warstwie fizycznej, podstawowe mechanizmy kontroli dostępu, funkcje koordynacji dostępu, komponenty sieci WLAN, mechanizmy QoS, usługi sieciowe

Projektowanie sieci bezprzewodowych (3h). Metodyka projektowania sieci (narzędzia planowania sieci, wybór komponentów sprzętowych, konfiguracja i utrzymanie sieci); bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych (podstawowe źródła zagrożeń w sieciach bezprzewodowych, mechanizmy bezpieczeństwa, klasy ataków, metody skutecznej ochrony; kompatybilność międzysystemowa w sieciach WLAN i WPAN (interferencje w sieciach WLAN i WPAN, mechanizmy współistnienia systemów, zalecenia poprawnej współpracy sieci)

Wprowadzenie do szerokopasmowych sieci radiowych (2h). Potrzeba bezprzewodowych form dystrybucji sygnałów, typy szerokopasmowych sieci dostępowych BWA (Broadband Wireless Access), historia i zastosowania sieci BWA, technologie szerokopasmowych radiowych sieci dostępowych, architektury i techniki transmisyjne stosowane w szerokopasmowych bezprzewodowych sieciach dostępowych; rozwój standardów bezprzewodowych sieci metropolitalnych (prace grup roboczych IEEE 802.16x, WiMAX Forum, proces certyfikacyjny, regulacje i wykorzystanie widma, profile WiMAX)

Architektura sieci IEEE 802.16 (3h). Architektura fizyczna, architektura protokołów, topologie i konfiguracje sieci, wykorzystanie szczelin czasowych i technologii zwielokrotnienia czasowego, zaawansowane systemy antenowe; warstwa fizyczna WiMAX (typy warstw fizycznych, modulacje cyfrowe, OFDMA i SOFDMA, kodowanie kanałowe, permutacje podnośnych, wykorzystanie splotowych i blokowych turbo kodów, podwarstwa konwergencji transmisji; warstwa dostępu do medium WiMAX (mechanizmy zarządzania zasobami radiowymi, adresowanie i enkapsulacja, mechanizmy bezpieczeństwa, kontrola łącza logicznego, usprawnienia MAC dla rozszerzonych systemów antenowych, podwarstwa konwergencji, połączenia i przepływ usług, fragmentacja i adaptacja łącza)

Projektowanie i planowanie sieci WiMAX (3h). Analiza wymagań, wybór topologii sieci, obliczanie budżetu łącza, narzędzia planowania sieci, wybór i wykorzystanie pasm częstotliwości, wybór komponentów sprzętowych, projektowanie usług, współistnienie sieci WiMAX z pozostałymi systemami radiowymi; usługi i aplikacje sieci WiMAX, mobilny WiMAX.

**Metody oceny:**

Zaliczenie obejmuje część wykładową i projektową. Zaliczenie części wykładowej następuje na podstawie dwóch kolokwiów w ciągu semestru, z każdego kolokwium można uzyskać 30 punktów. Dla chętnych planowane są także kolokwia poprawkowe w odrębnie ustalonych terminach. Z projektów student może uzyskać w sumie 40 punktów, z czego z projektu teoretycznego 15 punktów, a z projektu praktycznego - 25 punktów.
Ocena końcowa wynika z sumy uzyskanych punktów:
Punkty Ocena
51- 60 3
61-70 3,5
71-80 4
81-90 4,5
91-100 5
Studenci, których nie satysfakcjonuje ocena końcowa, mogą zdawać ustny egzamin zaliczający.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. S. Haykin, Systemy telekomunikacyjne, cz.1 i 2, WKiŁ, 1998.
2. D. J. Bem, Anteny i rozchodzenie się fal radiowych, WNT, Warszawa 1973.
3. R. J. Katulski, Propagacja fal radiowych w telekomunikacji bezprzewodowej, WKiŁ, Warszawa 2009.
4. K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, wyd.3, Warszawa 2006
5. J. Szóstka ‘Mikrofale: WIMAX,GPS,Wi-Fi,WLAN,UMTS,LMDS”, WKiŁ, Warszawa 2008
6. P. Nicopolitidis, M. S. Obaidat, G. I. Papadimitriou, A. S. Pomportsis „Wireless networks”, Wiley, 2003
7. Bernhard H. Walke, Stefan Mangold, Lars Berlemann “IEEE802 wireless systems, Wiley, 2006.
8. Gilbert Held “Securing Wireless LANs”, Wiley, 2003
9. Neeli Prasad, Anand Prasad “WLAN Systems & Wireless IP for Next Generation Communications”, Artech House, 2002
10. Loutfi Nuaymi „WiMAX, technology for broadband wireless Access”, Wiley, 2007
11. Hui Liu, Guoqing Li “OFDM-based broadband wireless networks”, Wiley, 2005.
12. Bernhard H. Walke, Stefan Mangold, Lars Berlemann “IEEE802 wireless systems, Wiley, 2006.
13. Ahmad R. S. Bahai, Burton R. Saltzber “Multi-Carrier Digital Communications, Theory and Applicattons of OFDM”, Springer, 2004,

**Witryna www przedmiotu:**

nie

**Uwagi:**

Przedmiot prowadzony jest zarówno w semestrze zimowym, jak i letnim

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_01:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada podstawową wiedzę dotyczącą: metod transmisji informacji cyfrowej z wykorzystaniem różnych mediów transmisyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem transmisji radiowej; specyficznych zjawisk i parametrów charakterystycznych dla róych mediów transmisyjnych; specyficznych technologii wykorzystywanych w sieciach szkieletowych a także róznych protokołów sieciowych wykorzystywanych do transmisji informacji w systemach telekomunikacyjnych

Weryfikacja:

Ocena wyników pierwszego sprawdzianu wiedzy teoretycznej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11, K\_W03, K\_W07, K\_W08

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

**Charakterystyka W\_02:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada podstawową wiedzę dotyczącą: specyfiki bezprzewodowych systemów i sieci krótkiego i średniego zasięgu; technologii transmisji w sieciach bezprzewodowych wraz ze specyficznymi mechanizmami charakterystycznymi dla tego typu sieci; specyfikacji i architektur sieci bezprzewodowych oraz elementów ich planowania oraz projektowania; mechanizmów bezpieczeństwa i ochrony informacji w sieciach bezprzewodowych

Weryfikacja:

Ocena wyników drugiego sprawdzianu wiedzy teoretycznej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W07, K\_W08, K\_W09, K\_W11, K\_W13

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

**Charakterystyka W\_03:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada wiedzę w zakresie wybranych systemów bezprzewodowych oraz techologii dedykowanych do transmisji informacji w sieciach bezprzewodowych, ze szczególnym uwzględnieniem ich specyfiki, zastosowań oraz metod projektowania

Weryfikacja:

Ocena pierwszego, teoretycznego projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W04, K\_W07, K\_W08, K\_W09, K\_W10, K\_W11

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_01:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi przy wykorzystaniu opgrogramowania inzynierskiego bądź innych językó programowania napisać aplikację implementującą wybrane elementy systemów, algorytmów, metod kodowania lub modulacji wykorzystywanych w systemach bezprzewodowych

Weryfikacja:

Ocena drugiego, praktycznego projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U09, K\_U10, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW

**Charakterystyka U\_02:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi wykonać podstawowe obliczenia związane z bilansem łącza radiowego a także z szacowaniem zasięgów transmisji w systemach radiowych

Weryfikacja:

Wykład, projekt praktyczny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U09, K\_U10, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW

**Charakterystyka U\_03:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi korzystać z programowych narzędzi symulacyjnych do projektowania i planowania sieci radiowej

Weryfikacja:

Wykład, projekt praktyczny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11, K\_U08, K\_U09, K\_U10

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_01:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi pracować w zespole, wydzielając i szeregując zadania realizowane w ramach przygotowywanego projektu praktycznego

Weryfikacja:

Projekt praktyczny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

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