

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Techniki i systemy bezprzewodowe

Rok akademicki: 2014/2015 Kod: IET-1-601-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 6

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Młynarczyk Janusz (janusz.mlynarczyk@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Młynarczyk Janusz (janusz.mlynarczyk@agh.edu.pl)
dr hab. inż. prof. AGH Ludwin Wiesław (ludwin@kt.agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Przedmiot omawia najważniejsze zagadnienia związane z cyfrowymi technikami transmisji bezprzewodowej oraz omawia najpopularniejsze systemy bezprzewodowe.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretyczne wiedzę w zakresie nadawania, bezprzewodowego przesyłania i odbioru sygnałów	ET1A_W04	Egzamin
M_W002	Ma wiedzę w zakresie opisu, modelowania i analizy systemów łączności bezprzewodowej	ET1A_W01	Egzamin
M_W003	ma podstawową wiedzę z zakresu budowy systemu i technik transmisji radiowej w systemach telefonii bezprzewodowej i komórkowej	ET1A_W10	Egzamin
M_W004	Zna podstawowe pojęcia z zakresu radiokomunikacji oraz zna właściwości kanału radiowego i rolę kodowania, modulacji i filtracji kanałowej	ET1A_W18	Egzamin
M_W005	ma wiedzę o metodach stosowanych w warstwie fizycznej bezprzewodowych lokalnych sieci komputerowych	ET1A_W10	Egzamin
Umiejętności			

M_U001	potrafi wykorzystać symulacje komputerowe do analizy i oceny działania systemów telekomunikacyjnych	ET1A_U07	Zaliczenie laboratorium
M_U002	potrafi dokonać analizy sygnałów stosując odpowiednie narzędzia programowe	ET1A_U08	Zaliczenie laboratorium
M_U003	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi i symulatorami do symulacji prostych systemów bezprzewodowych	ET1A_U10	Zaliczenie laboratorium

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretyczne wiedzę w zakresie nadawania, bezprzewodowego przesyłania i odbioru sygnałów	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Ma wiedzę w zakresie opisu, modelowania i analizy systemów łączności bezprzewodowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	ma podstawową wiedzę z zakresu budowy systemu i technik transmisji radiowej w systemach telefonii bezprzewodowej i komórkowej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna podstawowe pojęcia z zakresu radiokomunikacji oraz zna właściwości kanału radiowego i rolę kodowania, modulacji i filtracji kanałowej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	ma wiedzę o metodach stosowanych w warstwie fizycznej bezprzewodowych lokalnych sieci komputerowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	potrafi wykorzystać symulacje komputerowe do analizy i oceny działania systemów telekomunikacyjnych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	potrafi dokonać analizy sygnałów stosując odpowiednie narzędzia programowe	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi i symulatorami do symulacji prostych systemów bezprzewodowych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wprowadzenie

Definicja systemu łączności bezprzewodowej. Przestrzeń elektromagnetyczna. Fale radiowe. Podział widma fal radiowych. Regiony radiowe ITU. Problemy optymalnego projektowania, budowy, eksploatacji i analizy systemów bezprzewodowych. Sprawność energetyczna systemu a współczynnik wykorzystania pasma. Cyfrowe modulacje wielopoziomowe i technika MIMO.

Radiowy zespół nadawczo-odbiorczy oraz wybrane technik przetwarzania sygnałów (cz. 1)

Rozmieszczenie urządzeń BB, IF, RF i anteny w RZN-O na przykładzie linii naziemnych, satelitarnych i systemów komórkowych. Detekcja koherentna. Kodowanie różnicowe i skrambling. Przetwarzanie sygnałów mowy na przykładzie standardu GSM. Techniki zwielokrotniania transmisji i wielodostępu do kanału radiowego. Dupleks czasowy TDD i częstotliwościowy FDD – sprzęgacz kierunkowy, duplekser.

Radiowy zespół nadawczo-odbiorczy oraz wybrane technik przetwarzania sygnałów (cz.2)

Przeplot bitowy i blokowy. Kompresja sygnałów. Kody korekcyjne i ich zysk kodowy Wpływ typu montażu urządzeń w radiowym zespole nadawczo-odbiorczym na czas niezawodnej pracy stacji (MTBF) i czasy usuwania awarii (MTTR). Przęsło i łącze jedno oraz dwukierunkowe. Kanał radiowy. Plany kanałów radiowych w wybranych systemach łączności bezprzewodowej.

Tor radiowy

Środowisko radiokomunikacyjne. Zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal radiowych w troposferze. Refrakcja, dyfrakcja, rozpraszanie i odbicie. Zaniki wielodrogowe i zaniki w deszczu. Zasięg radiowy i zakłócenia. Rodzaje szumów i ich wpływ na pracę odbiornika. Przesunięcie i rozproszenie dopplerowskie oraz ich wpływ na wybór techniki modulacji cyfrowej w systemach łączności ruchomej.

Wybrane modele propagacyjne

Propagacja w przestrzeni swobodnej – wzór Friisa. Granice obszaru efektywnie uczestniczącego w procesie przenoszenia energii w przestrzeni swobodnej. Zjawisko dyfrakcji. Propagacja przyziemna przestrzenna nad płaską i gładką ziemią (Two-Ray Ground Reflection Model). Wzory interferencyjne i model oparty na metodzie śledzenia promieni (Ray-Tracing Propagation Model). Model propagacji oparty na prawie czwartej potęgi a liczba komórek w zespole w PLMN o strukturze komórkowej. Wybrane modele stochastyczne kanałów radiowych w wybranych środowiskach radiokomunikacyjnych.

Refrakcja troposferyczna w niejednorodnej troposferze

Wskaźnik refrakcji troposferycznej. Promień krzywizna i krzywizna trajektorii fali. Stopnie i współczynnik nasilenia refrakcji. Wpływ refrakcji troposferycznej na

projektowanie pręseł systemów bezprzewodowych. Wahania poziomu mocy nośnej na wejściu odbiornika. Pojęcie zaniku mocy. Zanik płaski i selektywny. Elementy projektowania pręśla cyfrowej horyzontowej linii radiowej. Projektowanie wzajemnego rozmieszczenia anten w systemie horyzontowej linii radiowej HLR. Profil hipsometryczny. Wyznaczanie wysokości zawieszenia anten. Problem fali odbitej. Bilans energetyczny łącza bez zaników. Moc wyjściowa nadajnika. Zyski energetyczne anten. Moc zastępcza promieniowana izotropowo EIRP. Elementy pasywne. Tłumienie fali radiowej w atmosferze ziemskiej –Zalecenie ITU-R P.676. Czułość odbiornika. Margines mocy na zaniki. Dostępność połączenia i wierność transmisji.

Tor radiowy I/Q

Wprowadzenie, modulacje cyfrowe, konstelacja sygnału, obwiednia zespolona, zasada modulacji I/Q, modulator I/Q, tor radiowy oparty o tor I/Q, software radio, budowa USRP.

System bezprzewodowych lokalnych sieci komputerowych IEEE 802.11

Techniki transmisji bezprzewodowej w sieciach komputerowych, rozpraszanie widma, transmisja OFDM, szczegóły warstwy fizycznej, budowa urządzeń.

Systemy telefonii komórkowej 2G i 3G

Ogólna budowa systemów komórkowych, techniki transmisji radiowej, metody kodowania kanałowego, modele kanału radiowego, metody transmisji danych.

System trunkingowy TETRA

opis działania systemu, metody transmisji radiowej, szczegóły warstwy fizycznej

Ćwiczenia laboratoryjne

Modelowanie i analiza warstwy fizycznej systemów bezprzewodowych przy pomocy oprogramowania komputerowego

Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do analizy technik transmisji bezprzewodowych.

Ilustracja wybranych zagadnień przy pomocy platformy USRP.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium ($LAB \geq 3.0$) oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.

2. Po spełnieniu warunku 1, wyznaczmy ocenę końcową na podstawie zależności:

if $(0,4 \text{ LAB} + 0,6 \text{ EGZ}) > 4,75$ then $OK = 5.0$ else

if $(0,4 \text{ LAB} + 0,6 \text{ EGZ}) > 4,25$ then $OK = 4.5$ else

if $(0,4 \text{ LAB} + 0,6 \text{ EGZ}) > 3,75$ then $OK = 4.0$ else

if $(0,4 \text{ LAB} + 0,6 \text{ EGZ}) > 3,25$ then $OK = 3.5$ else $OK = 3.0$

gdzie: LAB=ocena z laboratorium, EGZ=średnia arytmetyczna z poszczególnych terminów egzaminu

3. Ocena z laboratorium wystawiana jest na podstawie sprawozdań i krótkich kolokwii wejściowych. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie co najmniej połowy maksymalnej liczby punktów zarówno z raportów jak i z kolokwii. Jeśli warunek ten jest spełniony to ocena końcowa z laboratorium jest wystawiana na podstawie sumy uzyskanych punktów.

4. Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i egzaminu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa może być podniesiona o 0.5.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Tse D., Viswanath P., Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005.

Freeman R.L., Radio System Design for Telecommunications, John Wiley & Sons, 2006.

Rappaport T., Wireless Communications: Principles and Practice, Prentice Hall PTR, 2002.

Wesołowski K., Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, Warszawa, 2006.

Hołubowicz W, Szwabe M., Systemy radiowe z rozpraszaniem widma, CDMA : teoria, standardy, aplikacje, Poznań, Motorola Polska, 1998.

Dokumentacja standardu IEEE 802.11.

Dokumentacja standardu GSM.

Dokumentacja standardu UMTS.

Dokumentacja standardu TETRA.

Dokumentacja standardu DECT.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

[1] Multiple-site investigation of the properties of an HF radio channel and the ionosphere using Digital Radio Mondiale broadcasting / Janusz MŁYNARCZYK, Piotr Koperski, Andrzej KUŁAK // Advances in Space Research ; ISSN 0273-1177. — 2012 vol. 49 iss. 1, s. 83-88.

[2] Wide-beam high-efficiency microstrip patch-based antenna for broadband wireless applications / Janusz MŁYNARCZYK // Microwave and Optical Technology Letters ; ISSN 0895-2477. — 2011 vol. 53 no. 2, s. 286-288.

[3] The accuracy of radio direction finding in the extremely low frequency range / Janusz MŁYNARCZYK, Andrzej KUŁAK, Jacobo Salvador // Radio Science ; ISSN 0048-6604. — 2017 vol. 52 iss. 10, s. 1245-1252.

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	14 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	24 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	22 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS