

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Techniki mikrofalowe, systemy antenowe i propagacja fal radiowych

Rok akademicki: 2014/2015 Kod: IET-1-518-s Punkty ECTS: 5

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: 5

Strona www: —

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

Osoby prowadzące: dr hab. Kułak Andrzej (kulak@oa.uj.edu.pl)
prof. nadzw. dr hab. inż. Wincza Krzysztof (wincza@agh.edu.pl)
dr hab. inż. prof. AGH Ludwin Wiesław (ludwin@kt.agh.edu.pl)

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 wiedzę w zakresie fal elektromagnetycznych i ich propagacji w troposferze i jonosferze ziemskiej	ET1A_W04	Aktywność na zajęciach
M_W002	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu technik antenowych	ET1A_W13	Egzamin
Umiejętności			
M_U001	potrafi projektować systemy antenowe z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi	ET1A_U17	Zaliczenie laboratorium
M_U002	potrafi przetestować zaprojektowany system antenowy	ET1A_U22	Zaliczenie laboratorium
M_U003	Potrafi wykorzystać poznane metody numeryczne i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy problemów dotyczących anten i propagacji fal radiowych.	ET1A_U07	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 wiedzę w zakresie fal elektromagnetycznych i ich propagacji w troposferze i jonosferze ziemskiej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu technik antenowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	potrafi projektować systemy antenowe z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	potrafi przetestować zaprojektowany system antenowy	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi wykorzystać poznane metody numeryczne i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy problemów dotyczących anten i propagacji fal radiowych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)**Wykład**Wprowadzenie (2 godz.)

Funkcje anteny w radiowym zespole nadawczo-odbiorczym. Skalary i wektory. Układy współrzędnych. Operacje na wektorach. Pola skalarne i wektorowe. Algebra i analiza wektorów.

Pole i fale elektromagnetyczne w różnych ośrodkach (2 godz.)

Definicja pola elektromagnetycznego. Podział pól elektromagnetycznych. Pola dynamiczne sinusoidalnie zmienne. Klasyfikacja ośrodków. Właściwości próżni, ośrodków materialnych oraz troposfery i jonosfery.

Model matematyczny pola EM

Równania Maxwella. Fala elektromagnetyczna płaska. Fala płaska sinusoidalnie zmienna w dielektryku stratnym i bezstratnym. Rozwiązanie równania Helmholtza i jego właściwości. Fale TEM, TM, TE.

Właściwości fali TEM

Współczynnik propagacji. Impedancja właściwa ośrodka. Płaszczyzna stałej fazy. Długość fali elektromagnetycznej. Polaryzacja fal TEM. Polaryzacje ortogonalne. Zasada zachowania energii w polu EM i wektor Poyntinga. Strumień gęstości mocy fali TEM.

Fala TEM na granicy dwóch ośrodków

Prawo odbicia i załamania, kryterium Rayleigha. Fale TEM o polaryzacji prostopadłej i równoległej na granicy dwóch ośrodków. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Płaszczyzna stałej fazy i stałej amplitudy. Współczynnik odbicia i kąt Brewstera.

Podstawowe parametry anten

Wprowadzenie do techniki antenowej, rola anteny w łączy radiowym, omówienie podstawowych parametrów anten, rodzaje anten.

Własności transformacyjne przewodnic falowych

Obciążenie linii, współczynnik odbicia fal wprowadzany przez obciążenie, własności transformacyjne linii, współczynnik fali stojącej, współczynnik odbicia, macierz rozproszenia

Układy mikrofalowe na elementach biernych

Rezonatory, tłumiki, transformatory, filtry, sprzęgacze kierunkowe

Szumy, zjawiska nieliniowe, wzmacniacze w.cz.

Rola szumu w telekomunikacji, różne rodzaje szumu, stosunek sygnału do szumu, współczynnik szumu, punkt kompresji 1 decybelowej, punkt przechwycenia 3 rzędu, dystans intermodulacyjny, zakres dynamiczny, wzmacniacze w.cz.

Anteny liniowe

Budowa anten liniowych i ich parametry, dipole i ich zasilanie, wpływ płaszczyzny masy, zagadnienie symetryzacji, unipole, wpływ nieidealnej płaszczyzny masy, zastosowanie przeciwwag, analiza pole bliskiego, antena Yagi-Uda, antena kolinearna

Promienniki mikropaskowe

Promienniki mikropaskowe, rodzaje zasilania promienników paskowych, sposoby poszerzania pasma promienników, sposoby miniaturyzacji

Układy antenowe i anteny wielowiązkowe

Układy antenowe, współczynnik układu układów antenowych, sposoby obniżania listków bocznych, zasada przemnażania charakterystyk. Anteny wielowiązkowe, anteny o elektronicznie sterowanej wiązce.

Ćwiczenia laboratoryjne

Pomiary układów w.cz.

Pomiary elementów pasywnych, linii transmisyjnych oraz układów w.cz. przy pomocy analizatora skalarnego i analizatora wektorowego, pomiary układów falowodowych, pomiar wzmacniaczy w.cz.

Projektowanie anten liniowych

Wykorzystanie oprogramowania komputerowego do modelowania i analizy anten liniowych. Dipol półfalowy prosty i pętlowy, dipole o innych długościach, wpływ płaszczyzny masy, unipole, wpływ nieidealnej powierzchni masy, zastosowanie przeciwwag, analiza rozkładu pole bliskiego w pobliżu anteny, zastosowanie reflektorów siatkowych, projektowanie anteny Yagi-Uda

Projektowanie anten mikropaskowych

Wykorzystanie komercyjnego oprogramowania typu CAD do projektowania anten

mikropaskowych, projektowanie pojedynczego promiennika, analiza metod zasilania, analiza metod poszerzania pasma, projektowanie złożonych układów antenowych w oparciu o promienniki mikropaskowe, analiza metod obniżania listków bocznych, pomiary eksperymentalne anten, analiza wyników i wyciągnięcie wniosków.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.
2. Obliczamy średnią ważoną z oceny z laboratorium (40%) i egzaminu (60%).
3. Wyznaczmy ocenę końcową na podstawie zależności:
if $sr > 4.75$ then $OK = 5.0$ else
if $sr > 4.25$ then $OK = 4.5$ else
if $sr > 3.75$ then $OK = 4.0$ else
if $sr > 3.25$ then $OK = 3.5$ else $OK = 3$
4. Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i zaliczenia wykładu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa jest podnoszona o 0.5.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- J. Szóstka, Fale i anteny, WKŁ, Warszawa, 2006.
C.A. Balanis, Constantine A., Antenna theory : analysis and design, John Wiley & Sons, Inc., 1997.
W. Zieniutycz, Anteny: podstawy polowe, WKŁ, Warszawa, 2001.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	42 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	28 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	128 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS