**Nazwa przedmiotu:**

Technika odbioru radiowego

**Koordynator przedmiotu:**

Wojciech KAZUBSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TOR

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

135

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

PR - Podstawy radiokomunikacji
PURAD - Podstawowe układy radioelektroniczne
ELIU - Elementy i układy elektroniczne
TOB - Teoria obwodów

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi układami odbiorników analogowych i cyfrowych systemów radiokomunikacyjnych, radiofonicznych i telewizyjnych pracujących z różnymi rodzajami modulacji. Przedstawiono podstawowe kryteria oceny odbiorników (współczynnik szumów, czułość, selektywność, odporność na silne sygnały) w odniesieniu do kryteriów oceny nadajników (wierność transmisji, ochrona widma elektromagnetycznego, sprawność energetyczna).
Opisano specyficzne wymagania dla nadajników i odbiorników systemów cyfrowych ze zwielokrotnieniem czasowym i radiodyfuzji cyfrowej z modulacją OFDM. Omówiono podstawowe układy odbiorników (odbiornik o bezpośrednim wzmocnieniu, odbiornik z przemianą częstotliwości, odbiornik homodynowy) oraz nadajników radiowych (z modulatorem małej mocy i z modulatorem dużej mocy). Przedstawiono główne bloki odbiorników: wzmacniacze wejściowe, mieszacze, wzmacniacze pośredniej częstotliwości, filtry wąskopasmowe, demodulatory dla różnych rodzajów modulacji, układy syntezy częstotliwości oraz bloki dużej mocy nadajników (wzmacniacze sygnałów zmodulowanych i modulatory mocy). Omówiono cyfrowe odbiorniki radiowe i software-defined radio.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe elementy toru radiowego, w tym ośrodek propagacji i źródła zakłóceń. Znaczenie mocy wyjściowej nadajnika, poziomu zakłóceń w kanale oraz czułości i szumów odbiornika. Specyfika techniki małych mocy i dużych mocy. Zastosowania łączy radiowych. (2 godz.)

Schemat blokowy nadajnika radiowego. Wpływ poziomu mocy modulatora na układ nadajnika. Parametry nadajników: moc wyjściowa, rodzaj modulacji, zniekształcenia transmitowanego sygnału, poziom składowych niepożądanych, sprawność energetyczna. Problemy kompatybilności elektromagnetycznej. Znaczenie sprawności energetycznej bloków mocy urządzeń nadawczych. (2 godz.)

Wymagane parametry wzmacniaczy mocy w. cz. różnych systemach radiodyfuzji i radiokomunikacji (zakresy częstotliwości, charakterystyka amplitudowa i częstotliwościowa, wartości szczytowe (PEP) i średnie mocy wyjściowej), (2 godz.)

Klasyfikacja wzmacniaczy mocy w. cz. pod względem charakterystyki amplitudowej i częstotliwościowej (wzmacniacz telegraficzny, liniowy, szerokopasmowy, modulator amplitudy o dużej mocy wyjściowej). (2 godz.)

Podstawowe zagadnienia związane z odbiorem fal radiowych: (3 godz.)
podstawowe układy funkcjonalne odbiorników radiowych (schematy blokowe), odbiorniki bezpośredniego wzmocnienia, odbiorniki z przemianą częstotliwości pojedynczą i wielokrotną, zalety i wady przemiany częstotliwości, wybór częstotliwości pośredniej, odbiorniki homodynowe.

Wzmacniacze i mieszacze wielkiej częstotliwości: (2 godz.)
liniowość wzmacniacza i zniekształcenia intermodulacyjne, wzmacniacze o wysokiej odporności na zniekształcenia intermodulacyjne, mieszacze diodowe i tranzystorowe, mieszacze zrównoważone, przemiana jednowstęgowa.

Heterodyna w odbiornikach z przemianą częstotliwości: (3 godz.)
układy syntezy częstotliwości (synteza bezpośrednia, pętla PLL, układ DDS), praktyczne układy syntezy częstotliwości (jedno- i wielostopniowe).

Selektywność odbiornika: (1 godz.)
filtry LC, ceramiczne, kwarcowe, z falą powierzchniową,

Wzmacniacze pośredniej częstotliwości: (1 godz.)
wzmacniacze-ograniczniki, wzmacniacze z regulacją wzmocnienia.

Demodulacja (detekcja) sygnałów z modulacją amplitudy i częstotliwości: (2 godz.)
demodulatory amplitudy diodowe i tranzystorowe, demodulatory częstotliwości diodowe i z układami scalonymi, demodulacja sygnałów jednowstęgowych, zniekształcenia w procesie demodulacji.

Demodulatory modulacji cyfrowych: (2 godz.)
demodulatory FSK i PSK, metody synchronizacji bitowej i znakowej w transmisji synchronicznej, kompensacja skutków propagacji wielodrogowej (odbiornik RAKE).

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w technice odbioru radiowego: (3 godz.)
próbkowanie sygnałów radiowych, cyfrowa przemiana częstotliwości, decymacja i interpolacja, filtracja cyfrowa, demodulacja sygnałów w systemie OFDM, zastosowanie techniki cyfrowej w nadajnikach radiowych.

Specyficzne cechy konstrukcji odbiorników radiowych na różne zakresy częstotliwości i do różnych zastosowań: (2 godz.)
odbiorniki radiofoniczne i radiokomunikacyjne, odbiorniki radiotelefonów i telefonów komórkowych, odbiorniki telewizyjne, odbiorniki częstotliwości wzorcowych, odbiorniki pomiarowe.

**Metody oceny:**

Przedmiot jest oceniany na podstawie sumy punktów uzyskanych:
- z dwóch kolokwiów wykładowych z notatkami (do 30 pkt. za każde kolokwium, oba kolokwia muszą być zaliczone na co najmniej 15 pkt., przewidziane jest kolokwium poprawkowe),
- w ramach laboratorium (do 10 pkt. za każde z czterech ćwiczeń, wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone na co najmniej 5 pkt.).
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie łącznie powyżej 50 pkt.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

 Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
Z. Nosal, J. Baranowski, "Układy elektroniczne cz. I, Układy analogowe liniowe", WNT, Warszawa 2003.
J. Baranowski, G. Czajkowski, "Układu elektroniczne cz. II, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe", WNT, Warszawa 2004.
J. Boksa, "Analogowe układy elektroniczne", Wyd. BTC, Warszawa 2007.
M. Niedźwiedzki, M. Rasiukiewicz, "Nieliniowe elektroniczne układu analogowe", WNT, Warszawa 1994.
M. Kazimierczuk, "RF Power amplifiers", John Wiley and Sons, 2008.
J. Izydorczuk, J. Konopacki, "Filtry analogowe i cyfrowe", Wyd. Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.
Dobrowolski, P. Komur, A. Sowiński, "Projektowanie i analiza wzmacniaczy mało-sygnałowych", Wyd. BTC, Warszawa 2005.
O. Limann, H. Pelka, "Radiotechnika. Poradnik", WKiŁ, Warszawa 1993.
W. Rotkiewicz, P. Rotkiewicz, B. Zaleski: Technika odbioru radiowego, podstawowe układy wielkiej częstotliwości. WNT, Warszawa 1973.
Józef Lenkowski: Technika odbioru radiowego. WNT, Warszawa 1970.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_1:**

Zna podstawowe układy konstrukcyjne odbiorników radiowych na różne zakresy częstotliwości i różne rodzaje emisji

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W\_2:**

Zna techniki konstrukcji poszczególnych bloków funkcjonalnych odbiorników radiowych (filtrów, wzmacniaczy, mieszaczy, demodulatorów) i ich właściwości

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W\_3:**

Zna techniki pomiaru parametrów odbiorników radiowych i ich bloków funkcjonalnych, orientuje się we właściwościach środowiska fal elektromagnetycznych, zna możliwe przyczyny zakłóceń odbioru sygnałów radiowych

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W\_4:**

Zna techniki syntezy częstotliwości stosowane w radiotechnice

Weryfikacja:

Kolokwium, ćwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W\_5 :**

Zna zagadnienia związane z zastosowaniem techniki cyfrowej w odbiorze sygnałów radiowych

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09, K\_W10, K\_W12, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_1:**

Potrafi wykonać projekt wstępny odbiornika radiowego o zadanych właściwościach oraz określić konstrukcję i wymagania stawiane poszczególnym jego blokom funkcjonalnym

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U05, K\_U12, K\_U14, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UK, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U\_2:**

Potrafi zaprojektować układ syntezy częstotliwości PLL lub DDS wytwarzający sygnał wyjściowy w zadanym paśmie częstotliwości

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U16, K\_U01, K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U\_3:**

Potrafi wykonywać pomiary parametrów odbiorników radiowych (czułość, selektywność, odporność na sygnały niepożądane itp.)

Weryfikacja:

Cwiczenie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UK, III.P6S\_UW.1.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS\_1:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

Cwiczenia laboratoryjne projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka KS\_2:**

Ma świadomość wpływu niepożądanych emisji elektromagnetycznych na środowisko

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KR