



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Algorytmy CPS w radiokomunikacji [S1EiT1>ACPSwR]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wesolowski  
krzysztof.wesolowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Zna zasady działania cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, w tym transmisji w pasmie podstawowym, modulacji cyfrowych, przenoszenia sygnałów przez tory transmisyjne, sposobów odbioru sygnałów, kształtowania własności widmowych sygnałów; Ma uporządkowaną, podbudowaną matematycznie, szczegółową wiedzę z podstaw teorii telekomunikacji niezbędną do zrozumienia, analizy, oceny działania analogowych i cyfrowych systemów telekomunikacyjnych Potrafi rozwiązywać podstawowe problemy z zakresu elektroniki i telekomunikacji z wykorzystaniem aparatu matematycznego z zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne

### Cel przedmiotu

Poznanie najistotniejszych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów (CPS) w warstwie fizycznej współczesnych i przyszłych systemów radiokomunikacyjnych

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma uporządkowaną, podbudowaną matematycznie wiedzę z podstaw radiokomunikacji, ma podstawową wiedzę w zakresie architektury i działania sieci mobilnych 2G, 3G i 4G; Posiada podstawową wiedzę w zakresie budowy i eksploatacji systemów radiokomunikacyjnych oraz urządzeń wchodzących w skład sieci teleinformatycznych, w tym sieci bezprzewodowych

#### Umiejętności:

Potrafi dokonać porównania systemów i standardów transmisji radiowej i dokonać wyboru właściwego sposobu transmisji lub standardu bezprzewodowego w określonych warunkach transmisyjnych i przy określonej mobilności użytkowników

#### Kompetencje społeczne:

Ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy elektroniczne i telekomunikacyjne i zdaje sobie sprawę z potencjalnych niebezpieczeństw dla innych ludzi lub społeczeństwa ich nieodpowiedniego wykorzystania

Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesna radiokomunikacja; Posiada świadomość wpływu systemów i sieci radiokomunikacyjnych na funkcjonowanie społeczeństwa informacyjnego

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin pisemny z zakresu treści wykładowych i laboratoryjnych odbywa się z zastosowaniem specjalnego kwestionariusza, z którego studenci odczytują sformułowane zagadnienia a następnie przedstawiają w nim swoje rozwiązania problemów. Kwestionariusz zawiera cztery problemy do rozwiązania. Rozwiązanie każdego z nich jest oceniane w zakresie od 0 do 3 punktów. Egzamin uważany jest za zdany, gdy student uzyskał co najmniej 7 punktów. Jeśli zaś uzyskana liczba punktów zawiera się w przedziale 5 do 6.5 student uczestniczy w dodatkowym spotkaniu, w trakcie którego rozwiązuje dwa dodatkowe problemy według tych samych reguł. Ocena dostateczna jest uzyskana za otrzymanie 7, 7.5 lub 8 punktów, zaś oceny wzrastają o kolejną wartość (3.5, 4, 4.5 i 5) co jeden punkt. Rozdzielczość oceny zadania wynosi 0.5 punkta.

Zaliczenie zajęć laboratoryjnych odbywa się dla każdego z realizowanych tematów laboratorium osobno (w skali od 2 do 5). Ocena końcowa ustalana jest na podstawie uśrednienia ocen cząstkowych stosując zaokrąglenia do ocen przewidzianych przez regulamin studiów. Wystawienie oceny cząstkowej odbywa się na podstawie sprawozdań przygotowanych przez studentów (biorąc pod uwagę terminowość, kompletność i poprawność przeprowadzonych rozważań jak również jakość prezentacji wyników) lub odpowiedzi ustnej (biorąc pod uwagę opanowanie materiału, umiejętność posługiwania się adekwatnymi sformułowaniami, odpowiedzi na pytania).

### Treści programowe

#### Wykład:

1. Algorytmy CPS do wyznaczania własności widmowych sygnałów bezprzewodowych (własności widmowe sygnałów, zależności matematyczne powiązane z widmem sygnałów, sygnały dyskretne w czasie i ich własności widmowe, estymacja gęstości widmowej mocy sygnałów dyskretnych,
2. Algorytmy CPS w transmisji wielotonowej na przykładzie IEEE 802.11a/g (Przegląd zasad działania modemu 802.11a/g, podstawowe procedury CPS w odbiorniku - detekcja początku pakietu, zgrubna synchronizacja częstotliwości, dokładna synchronizacja częstotliwości, synchronizacja taktowania, estymacja charakterystyki kanału, podtrzymanie synchronizacji częstotliwości na podstawie pilotów wewnątrz symboli OFDM danych)
3. Algorytmy estymacji i korekcji kanału radiowego działające w dziedzinie czasu (równoważny kanał w pasmie podstawowym, systemy z interferencją międzysymbolową, korektory liniowe i ze sprzężeniem zwrotnym, estymatory odpowiedzi impulsowej kanału)
4. Podstawy działania anten adaptacyjnych (Idea działania anten adaptacyjnych, elementy teorii anten adaptacyjnych, systemy MIMO i massive MIMO)

#### Laboratorium:

1. Estymacja i analizy widma sygnałów, a w szczególności widma sygnałów systemów bezprzewodowych
2. Metody odbioru dla transmisji wielotonowej
3. Działanie korektorów kanału radiowego
4. Systemy wieloantenowe

### Metody dydaktyczne

Wykład z możliwością aktywizacji studentów przez zadawanie im pytań w jego trakcie i dyskusją nad odpowiedziami.

Laboratorium z wykorzystaniem urządzeń radiowych (np. analizatory widma) albo specjalistycznego oprogramowania (np. Matlab).

## Literatura

Podstawowa

T. Zieliński. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Warszawa 2007, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ

red. T. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji. Podstawy Multimedia Transmisja, Warszawa, 2014, Wydawnictwo Naukowe PWN

Uzupełniająca

J. G. Proakis, D. K. Manolakis, Digital Signal Processing (4th Edition), Prentice Hall, 2006

M. Ibnkahla (ed.), Signal Processing for Mobile Communications Handbook, CRC Press, New York, Washington, D.C., 2005

K. Wesołowski, Systemy radiokomunikacji ruchomej, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa 2003

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	31	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	44	1,50