



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane techniki radiokomunikacyjne [S2EiT1-TMiB>ZTR]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Technologie mobilne i bezprzewodowe

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Maciej Krasicki

maciej.krasicki@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza w zakresie propagacji sygnałów w kanałach radiowych, charakterystyka systemów bezprzewodowych, modulacje cyfrowe, ogólna wiedza dotycząca kodowanej modulacji z przeplotem bitowym, podstawy programowania w języku C++

### Cel przedmiotu

Celem kursu jest przedstawienie studentom aktualnych wyników badań naukowych nad nowymi technikami kodowania i modulacji sygnałów, w tym także wynalezionych na Politechnice Poznańskiej. Studenci pogłębiają swoją wiedzę w zakresie kodowanej modulacji z przeplotem bitowym i iteracyjnym dekodowaniem. Komplementarnym celem przedmiotu jest przeszkolenie studentów w zakresie obsługi modułów SDR (Software Defined Radio) z wykorzystaniem platformy GNUradio.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student zna właściwości modulacji BICM-ID i pochodnych (nieregularna modulacja BICM-ID, PA-BICM-ID, BI-STCM-ID), zna metodę adresowania stacji odbiorczych poprzez wybór parametrów transmitowanego sygnału. Student zna podstawowe rodzaje bloków funkcjonalnych GNUradio i zasady tworzenia

własnych bloków. Student zna właściwości modułów SDR, wykorzystywanych na zajęciach.

#### Umiejętności:

Student umie korzystać z wykresów transferu informacji zewnętrznej (EXIT) i wnioskować na jego podstawie o właściwościach systemu radiokomunikacyjnego z iteracyjnym dekodowaniem. Student potrafi korzystać z platformy GNUradio, w szczególności z programu gnuradiocompanion (GRC), przeprowadzić w nim analizę sygnałów odebranych przy użyciu modułów SDR, potrafi zbudować własne bloki funkcjonalne i umieścić je w torze przetwarzania sygnału w programie GRC. Student potrafi korzystać z dokumentacji dotyczącej funkcji w programie GRC.

#### Kompetencje społeczne:

Student rozumie potrzebę i korzyści ze stosowania bloków radia definiowanego programowo dla prowadzenia badań naukowych i dla budowy prototypowych nadajników/odbiorników sygnału. Student dostrzega znaczenie kodowanej modulacji z przeplotem bitowym dla przyszłych systemów bezprzewodowych.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin ma charakter ustny. Student otrzymuje pytania dotyczące modulacji BICM-ID i pochodnych oraz GNUradio. Aby zdać, należy udzielić zadowalającej odpowiedzi na większość pytań. W razie niesatysfakcjonującej odpowiedzi, zadawane są dodatkowe pytania pomocnicze.

Zaliczenie laboratorium odbywa się na podstawie bieżącej kontroli osiągnięć studentów. Prowadzący przedstawia problem do rozwiązania (budowa toru przetwarzania sygnału w określonym systemie radiokomunikacyjnym) i nadzoruje pracę studentów, udzielając niezbędnych wskazówek.

W ramach projektu ocenie podlega wykonanie własnych bloków przetwarzania sygnałów dla GNUradio. Ocena zależy od wybranego do realizacji typu bloku (synchroniczny, interpolujący, decymujący, ogólnego przeznaczenia) oraz jakości jego wykonania.

### Treści programowe

Programowanie nadajników/odbiorników wykonanych w technologii SDR, nowe techniki kodowania i modulacji w radiokomunikacji

### Tematyka zajęć

GNUradio: opis modelu w języku Python, interfejs programu GRC, budowa i kompilacja projektu, rodzaje bloków funkcjonalnych, bloki wejścia/wyjścia, znaczenie częstotliwości próbkowania dla poprawnego działania modelu, blok "przepustnicy" (throttle), problem podwójnego zegara.

BICM-ID: analiza właściwości procesu iteracyjnego dekodowania (wykres transferu informacji wzajemnej EXIT), wspomaganie iteracyjnego dekodowania poprzez transmisję sygnałów dodatkowych, adresowanie stacji odbiorczej z wykorzystaniem różnych metod odwzorowania bloków binarnych w elementy sygnału, inne pochodne modulacji BICM-ID (nieregularna modulacja BICM-ID, BI-STCM-ID), propozycja zastosowania BICM-ID w przyszłych sieciach WLAN.

### Metody dydaktyczne

Wykład: demonstracja obsługi programu GRC i tworzenia własnych bloków z komentarzami wykładowcy, tradycyjna prezentacja (slajdy) nt. właściwości systemów BICM-ID i pochodnych.

Laboratorium: ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem modułów SDR i programu GNUradio.

Projekt: samodzielna praca studenta z wykorzystaniem bezpłatnych narzędzi programistycznych, nauczyciel udziela wskazówek i koryguje ewentualne błędy w ramach konsultacji.

### Literatura

Podstawowa:

K. Wesołowski, "Introduction to Digital Communication Systems", Wiley 2009

Artykuły naukowe dotyczące modulacji BICM(-ID), dostępne dla studentów bezpłatnie na stronie [ieeexplore.org](http://ieeexplore.org), opis patentowy dotyczący BICM-ID, udostępniony przez prowadzącego

Strona [wiki.gnuradio.org](http://wiki.gnuradio.org)

Uzupełniająca:

A. Alvarado, "Towards Fully Optimized BICM Transmissions", Chalmers University of Technology, 2010  
L. Szczecinski, A. Alvarado, "Bit-Interleaved Coded Modulation. Fundamentals, Analysis and Design", Wiley 2015

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 75     | 3,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) | 25     | 1,00 |