



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy radia programowalnego i kognitywnego [S2EiT1-TMiB>SRPIK]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

2/3

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

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Adrian Kliks prof. PP  
adrian.kliks@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student ma ugruntowaną wiedzę z zakresu komunikacji bezprzewodowej (radiokomunikacji), sieci komórkowych i propagacji sygnałów przez różne kanały transmisyjne; ma uporządkowaną i zaawansowaną wiedzę z zakresu współczesnych systemów radiokomunikacji ruchomej i nowoczesnych technik w nich stosowanych

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy i umiejętności z zakresu zasad działania oraz podstawowych wyzwań stawianych systemom radia programowalnego, kognitywnego, a także z zakresu metod dynamicznego dostępu do medium transmisyjnego i implementacji układu radia programowalnego.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma wiedzę w zakresie budowy i architektury programowalnych układów cyfrowych oraz w zakresie możliwości ich praktycznego wykorzystania; ma uporządkowaną i zaawansowaną wiedzę z zakresu współczesnych systemów radiokomunikacji ruchomej i nowoczesnych technik w nich stosowanych, ze szczególnym uwzględnieniem technik radia programowalnego i kognitywnego.

### Umiejętności:

Potrafi wykorzystywać dostępne platformy programowalne (np. USRP), a w tym programowalne układy scalone i mikrokontrolery, podczas realizacji projektów z zakresu elektroniki i telekomunikacji; potrafi przeprowadzić typowe obliczenia i wykorzystać właściwe oprogramowanie w celu projektowania i analizy działania zaawansowanych układów cyfrowego przetwarzania sygnałów

### Kompetencje społeczne:

Student rozumie konieczność poznawania pojawiających się nowych rozwiązań z zakresu komunikacji bezprzewodowej; rozumie wyzwania stojące przed radiokomunikacją spowodowane rosnącym zapotrzebowaniem na szybkość i jakość transmisji; potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesna elektronika i telekomunikacja

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana poprzez egzamin pisemny (i/lub ustny) składający się z kilku większych lub kilkunastu krótkich pytań przeważnie opisowych; pytania są o różnym stopniu trudności, z różną liczbą przypisanym do nich punktów. Próg zaliczeniowy - 50% możliwych do zdobycia punktów. Stosuje się następującą skalę ocen:  $\leq 50\%$  2.0; 51%-60% 3.0; 61%-70% 3.5; 71%-80% 4.0; 81%-90% 4.5; 91%-100% 5.0. Zagadnienia egzaminacyjne, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są podstawie cząstkowych ocen uzyskanych rezultatów pracy w laboratorium projektowym, a także na podstawie realizacji wspólnego kilkuosobowego projektu z zakresu radia programowalnego. Oceny cząstkowe z wyników rezultatów prac w laboratorium będą brały pod uwagę zaangażowanie studenta w realizację zadania projektowego. Ocena za projekt grupowy będzie wystawiona na podstawie przygotowanego raportu. Ocena końcowa uwzględnia wszystkie zdobyte oceny cząstkowe, a także zaangażowanie i postawę studenta w czasie zajęć.

## Treści programowe

Tematyka przedmiotu skupia się na zagadnieniach związanych z systemami radia definiowanego programowo (SDR) oraz radia kognitywnego.

## Tematyka zajęć

### Wykład:

1. Zagadnienia wprowadzające: idea radia programowalnego (Software Defined Radio, SDR), definicje, potrzeba stosowania technologii SDR, pożądane cechy urządzeń nadawczo-odbiorczych, główne cele techniczne
2. Tradycyjna i idealna architektura sprzętowa układu nadawczo-odbiorczego, pośrednie rozwiązania praktyczne, najnowsze kierunki badań
3. Wymagania i rozwiązania dla stopnia częstotliwości radiowej (RF) oraz anten w układach nadawczo-odbiorczych
4. Problemy konwersji analogowo-cyfrowej oraz cyfrowej realizacji modulacji częstotliwości pośredniej (IF) w SDR
5. Podstawowe komponenty sprzętowe cyfrowego przetwarzania sygnałów (hardware), własności procesorów sygnałowych,
6. Podstawowe moduły oprogramowania radia programowalnego
7. Pobieranie oprogramowania (Software download)
8. Rozwój technologii radia programowalnego w kierunku Cognitive Radio (CR), cechy CR, definicje
9. Zagadnienia detekcji wolnych zasobów radiowych, uczenia i adaptacji w CR
10. Platformy sprzętowe CR
11. Technologie transmisyjne właściwe dla CR, ochrona użytkowników licencjonowanych
12. Podejmowanie decyzji - zastosowanie teorii optymalizacji oraz teorii gier w CR

### Projekt:

1. Praktyczne zapoznanie się z architekturą sprzętową układu SDR

2. Programowanie układów SDR w ramach wybranej platformy programowej i sprzętowej oraz narzędzi programistycznych (np. dla środowiska GNU Radio)
3. Realizacja grupowego projektu z zakresu radia programowalnego z wykorzystaniem

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna przygotowana przez prowadzącego zajęcia, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy. Wykład prowadzony przeważnie w sposób tradycyjny, ale także częściowo w postaci wykładu konwersatoryjnego i/lub problemowego
2. Zajęcia projektowe: wykonanie zadań projektowych wskazanych przez prowadzącego, zarówno zadania indywidualne (w pierwszej części projektu) oraz w grupie (druga część projektu).

### Literatura

Podstawowa

1. H. Bogucka, Technologie radia kognitywnego, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2013.

Uzupełniająca

1. E. Hossein, D. Niyato, Z. Han, Dynamic Spectrum Access and Management in Cognitive Radio Networks, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009

2. A.M. Wygliński, M. Nekovee, Y.T. Hou, (ed.) Cognitive Radio Communications and Networks. Principles and Practice, Elsevier Academic Press, USA 2010

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	58	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	42	2,00