**Nazwa przedmiotu:**

Techniki ultraszerokopasmowe

**Koordynator przedmiotu:**

Jerzy KOŁAKOWSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

TUSP

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

104: 30 godzin - udział w wykładach i kolokwiach wykładowych, 15 godzin udział w laboratoriach, 12 godzin przygotowania do 4 laboratoriów, 8 godzin przygotowanie sprawozdań z laboratoriów, 2 godziny udział w konsultacjach, 5 godzin - przygotowanie do wykładów, 8 godzin - bieżąca analiza treści wykładów bezpośrednio po wykładach, po 12 godzin - przygotowanie do kolokwiów wykładowych

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

2
(30 godz. wykładów, 15 godz. laboratoriów, 2 godz - konsultacje)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1
(15 godz laboratoriów, 10 godzin - przygotowanie i wykonowanie sprawozdań z laboratoriów)

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

zaliczone przedmioty podstawowe zaawansowane specjalność RTM

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do wykorzystywania i rozwijania technik ultraszerokopasmowych w zastosowaniach telekomunikacyjnych, lokalizacyjnych i obrazowych.

**Treści kształcenia:**

Treść wkładu
1) Wprowadzenie. Rys historyczny. Definicje sygnałów ultraszerokopasmowych. Podstawowe techniki: impulsowe i wielotonowe. Przegląd zastosowań.
2) Regulacje prawne związane z techniką UWB. Regulacje FCC, regulacje europejskie (dopuszczalne zakresy częstotliwości i poziomy). Rola standardów ETSI. Techniki pomiarowe,
3) Sygnały MB-OFDM. Modele sygnałów. Techniki generacji.
4) Sygnały impulsowe (I-UWB). Modelowanie sygnałów I-UWB (kształtowanie impulsów, widma impulsów) Podstawowe modulacje i techniki wielodostępu (OOK, PAM, PPM, M-BOK, BPSK). Charakterystyki modulacji impulsowych. Transmisja MIMO. Techniki generacji sygnałów I-UWB (generacja sygnałów impulsowych, układy kształtowania widma emisji, układy modulatorów).
5) Kanał propagacyjny. Odpowiedź impulsowa kanału. Skutki propagacji wielodrogowej. Modelowanie kanału: Saleh- Valenzuela, CM1...CM4, IEEE 802.15.4a.
6) Anteny systemów ultraszerokopasmowych. Wymagania. Parametry i charakterystyki. Przegląd rozwiązań (anteny FD, TD, szerokopasmowe, anteny o krótkich odpowiedziach impulsowych).
7) Techniki odbioru sygnałów ultraszerokopasmowych. Odbiorniki sygnałów MB-OFDM. Elementy torów odbiorczych I-UWB (układy filtrów, układy przemiany częstotliwości przemiany częstotliwości, układy ARW). Rodzaje odbiorników sygnałów impulsowych (energetyczny, korelacyjny, z lokalnym i odbieranym wzorcem). Odbiorniki RAKE.
8) Zagadnienia kompatybilności systemów I-UWB i sieci wąskopasmowych. Charakterystyka zjawiska. Wymagania. Techniki redukcji zakłóceń (LDC, DAA). Wyniki badań własnych.
9) Wykorzystanie techniki I-UWB w telekomunikacji. Omówienie komercyjnych standardów systemów UWB (WiMedia, IEEE802.15.4a, W-USB)
10) Wykorzystanie techniki I-UWB do lokalizacji obiektów. Podstawowe techniki lokalizacji (przypomnienie) . Przegląd technik lokalizacyjnych: TDOA, TOA, RSS, AOA. Czynniki wpływające na niepewność lokalizacji. Przykładowe rozwiązania systemów lokalizacyjnych (Ubisense, MSSI, TimeDomain). Algorytmy określania trajektorii obiektów ruchomych.
11) Wykorzystanie techniki I-UWB w systemach obrazowania. Systemy nadzoru i monitorowania. Radary do penetracji gruntu i obserwacji „przez ściany”. Radary samochodowe. Obrazowanie medyczne.
12) Tendencje rozwojowe. Transmisja sygnałów UWB w łączach światłowodowych. Transmisja w paśmie 60 GHz. Generacja sygnałów z wykorzystaniem technik optycznych.
Zakres laboratorium:
1. Badanie układów generacji sygnałów ultraszerokopasmowych
2. Badanie kanału propagacyjnego UWB
3. Badanie wpływu sygnałów I-UWB na pracę wąskopasmowych systemów transmisji
4. Badanie demonstratora systemu lokalizacji w pomieszczeniu.
5. Badanie demonstratora radaru UWB

**Metody oceny:**

Przedmiot jest oceniany na podstawie sumy punktów uzyskanych: - z dwóch kolokwiów wykładowych (do 30 pkt za każde kolokwium), - w ramach laboratorium (do 8 pkt za każde z pięciu ćwiczeń). Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest: uzyskanie łącznie co najmniej 51 pkt oraz ponad 30% punktów z każdego kolokwium wykładowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Kołakowski J., Cichocki J. Michnowski R., Materiały pomocnicze do przedmiotu TEchnika ultraszerokopasmowa (slajdy do wykładów i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych) - oprac. wewn. IR PW (dostępne na stronie www przedmiotu),
[2] M. Ghavami, L. B. Michael, R. Kohno: „Ultra-wideband signals and systems in communication engineering”, John Wiley & Sons Ltd., 2005
[3] I. Oppermann, M. Hämäläinen, J. Iinatti, UWB Theory and Applications, John Wiley & Sons Ltd., 2004
[4] J. H. Reed, An Introduction to Ultra Wideband Communication Systems, Prentice Hall PTR, 2005

**Witryna www przedmiotu:**

http://pmr.ire.pw.edu.pl/dydaktyka/TUSP/technika\_ultraszerokopasmowa.html

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TUSP\_W1:**

Student (który zaliczył przedmiot) zna podstawowe techniki generacji i transmisji sygnałów ultraszerokopasmowych

Weryfikacja:

kolokwium wykładowe 1, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W05, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka TUSP\_W2:**

Student ma wiedzę w zakresie technik odbioru saygnałów ultraszerokopasmowych

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W13, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka TUSP\_W3:**

Student ma wiedzę w zakresie kompatybilności impulsowych systemów ultraszerokopasmowych i technik redukcji zakłóceń

Weryfikacja:

Kolokwium wykładowe 2, ćwiczenie 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka Wpisz opis:**

Student ma wiedzę w zakresie zastosowań technik ultraszeropasmowych do lokalizacji i obrazowania

Weryfikacja:

kolokwiu 2, ćwiczenia laboratoryjne 4 i 5

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06, K\_W10, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TUSP\_U1:**

Student (który zaliczył przedmiot) potrafi dokonac oceny możliwości i ograniczeń systemu transmisji ultraszerokpasmowej

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka TUSP\_U2:**

Student potrafi potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami umożliwiającymi pomiar i badanie sygnałów i urządzeń systemów ultraszerokpasmowych

Weryfikacja:

laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka TUSP\_U3:**

Student potrafi ocenić przydatność stosowania technik ultraszerokopasmowych w zastosowaniach lokalizacyjnych i obrazowych

Weryfikacja:

laboratoria

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o

**Charakterystyka TUSP\_U4:**

Student potrafi posługiwać się specjalistyczna aparaturą pomiarową umożłiwiającą badania sygnałów i urządzeń techniki ultraszerokopasmowej

Weryfikacja:

laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TUSP\_K1:**

Student potrafi myślec w sposób kreaktywny

Weryfikacja:

laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO