



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Komunikacja między terminalami ruchomymi [S2EiT1-TMiB>KMTR]

### 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 (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Paweł Sroka

pawel.sroka@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać wiedzę w zakresie działania systemów radiokomunikacji ruchomej oraz w zakresie bezprzewodowej propagacji sygnału między urządzeniami szybko poruszającymi się. Student powinien też mieć wiedzę w zakresie najważniejszych standardów, architektury i działania bezprzewodowych sieci lokalnych, systemów komórkowych 2G, 3G i 4G oraz metod dostępu radiowego. Student powinien też znać podstawowe metody symulacji komputerowej. Student powinien potrafić dokonać oceny parametrów określających jakość transmisji sygnałów cyfrowych w torach radiowych, a także dokonać porównania systemów i standardów transmisji radiowej i wyboru właściwego sposobu transmisji w określonych warunkach transmisyjnych przy dużej mobilności użytkowników. Wymagane są też umiejętności korzystania z urządzeń pomiarowych oraz programowania obiektowego z wykorzystaniem języków takich jak C++, C# czy Java. Student powinien posiadać umiejętność wyszukiwania rozwiązań problemów korzystając z różnych źródeł, a także być gotowym do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Powinien być świadomy swoich umiejętności, ograniczeń, a także konieczności ciągłego kształcenia się. Powinien też rozumieć znaczenie profesjonalnego podejścia do realizowanego zadania i odpowiedzialności za opracowane rozwiązania.

## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy na temat zasad działania systemów komunikacji wykorzystywanych na potrzeby inteligentnych systemów transportowych (ITS) oraz do systemów łączności z bezzałogowymi urządzeniami latającymi (UAS). W ramach przedmiotu przekazywane są informacje na temat podstaw teoretycznych i standardów opisujących zasady działania systemów ITS i UAS oraz metody zaawansowanych badań symulacyjnych dla systemów komunikacji między pojazdami.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie działania systemów komunikacji między pojazdami (V2X) oraz łączności z dronami (UAS).
2. Zna zasady działania i architekturę systemów ITS i UAS.
3. Ma ugruntowaną wiedzę na temat problemów występujących w komunikacji między urządzeniami ruchomymi.
4. Zna zasady symulacji systemów komunikacyjnych.

Umiejętności:

1. Potrafi analizować standardy nowoczesnych systemów radiokomunikacyjnych w języku angielskim.
2. Potrafi zidentyfikować cechy charakterystyczne systemów komunikacji V2X zdefiniowanych w standardach.
3. Potrafi dokonać oceny i porównać działanie systemów komunikacji między urządzeniami ruchomymi.

Kompetencje społeczne:

1. Jest świadomy swojej wiedzy i umiejętności, a także związanych z tym ograniczeń. Rozumie konieczność dalszego kształcenia się związaną z szybkim starzeniem się wiedzy i umiejętności z zakresu systemów ITS i UAS.
2. Rozumie znaczenie standardów radiokomunikacyjnych w działaniu systemów ITS oraz UAS.
3. Ma poczucie odpowiedzialności za realizację projektu systemu komunikacji między pojazdami lub z dronami i jego znaczenia dla środowiska i człowieka.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w trakcie wykładów jest weryfikowana podczas egzaminu, który może mieć formę pisemną lub ustną. Egzamin pisemny składa się z 6-10 pytań (testowych i/lub otwartych), które mogą być różnie punktowane. Próg zaliczeniowy dla egzaminu pisemnego to 45% możliwych do zdobycia punktów. Egzamin ustny składa się z 3 pytań związanych z tematyką wykładów, które oceniane są w skali 2-5 uwzględniając rozumienie zagadnienia przez studenta, a także szczegółowość odpowiedzi. Próg zaliczeniowy dla egzaminu ustnego to 50% pozytywnie ocenionych odpowiedzi na pytania.

Umiejętności nabyte podczas laboratorium są weryfikowane podczas realizacji 4-7 ćwiczeń praktycznych polegających na zbadaniu i ocenie działania systemu komunikacji między urządzeniami ruchomymi (wykonanie pomiarów) lub na symulacji wybranych zagadnień systemów komunikacji między urządzeniami ruchomymi. Zadania realizowane są w grupach, a ocenie podlegają zarówno zaangażowanie studentów w czasie zajęć jak i opracowane sprawozdanie (sprawozdania częściowe z przeprowadzanych badań lub sprawozdanie końcowe podsumowujące wszystkie przeprowadzone badania). Na ocenę końcową składają się punkty zdobyte przez studentów w czasie zajęć (aktywność oraz zaangażowanie) oraz punkty za przygotowane sprawozdanie/sprawozdania. Progiem zaliczeniowym jest uzyskanie minimum 50% możliwych do zdobycia punktów.

Umiejętności i kompetencje nabyte podczas realizacji zajęć projektowych są oceniane na podstawie realizacji obszernego zadania - projektu - o tematyce uzgodnionej ze studentami. Zadania realizowane są w grupach i dotyczą zaprojektowania i implementacji systemu komunikacji między urządzeniami ruchomymi, będącego przykładem UAS lub ITS. Ostateczna ocena z projektu, w skali 2-5, zależy od stopnia skomplikowania zadania, zrealizowanych etapów/funkcjonalności, a także zaangażowania studenta w realizację projektu.

## Treści programowe

Na wykładach omawiane są następujące zagadnienia:

- Wprowadzenie do systemów ITS i UAS. Architektura i zasady działania tych systemów.

- Zjawiska propagacyjne zachodzące w komunikacji między urządzeniami ruchomymi i sposoby ich modelowania dla systemów V2X i UAS.
- Technologie wykorzystywane w systemach ITS (systemy wspomaganie kierowców) - w szczególności systemy komunikacji przewodowej i bezprzewodowej wewnątrz pojazdów.
- Istniejące standardy oraz obecne prace standaryzacyjne dla komunikacji V2X i UAS.
- Zaawansowane metody symulacji systemów komunikacji między urządzeniami ruchomymi, w szczególności systemów V2X.

Tematyka laboratorium przedstawia się następująco:

- Zestawienie i konfiguracja systemu komunikacji bezprzewodowej między urządzeniami ruchomymi.
- Pomiar wybranych wielkości fizycznych w ramach komunikacji między urządzeniami ruchomymi.
- Analiza uzyskanych wyników pomiarowych i optymalizacja parametrów systemu.
- Implementacja symulacji wybranych elementów komunikacji między urządzeniami ruchomymi.

Tematyka projektu obejmuje zaprojektowanie, konstrukcję i implementację systemu komunikacji między urządzeniami ruchomymi - UAS lub V2X. W ramach projektu możliwe jest np. opracowanie układu komunikacji drona ze stacją naziemną lub zbudowanie systemu V2X umożliwiającego autonomiczny ruch pojazdów w konwoju.

## Metody dydaktyczne

Wykłady: prezentacja multimedialna z elementami wykładu konwersatoryjnego - dyskusja na temat różnych problemów i rozwiązań.

Laboratorium: ćwiczenia praktyczne z elementami laboratoryjnymi i pomiarowymi, wykorzystujące urządzenia komunikacyjne lub metody symulacji komputerowej - badania i analiza komunikacji między urządzeniami poruszającymi się.

Projekt: realizacja zadania projektowego - praca grupowa - opracowanie i budowa systemu komunikacji z bezałogowym urządzeniem latającym lub opracowanie i implementacja systemu komunikacji między pojazdami (np. na potrzeby ruchu w konwoju).

## Literatura

Podstawowa

Christoph Sommer, Falko Dressler, "Vehicular networking", Cambridge University Press, 2015 (w jęz. angielskim)

Krzysztof Wesołowski, "Systemy radiokomunikacji ruchomej", Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1999

Uzupełniająca

M. Mueck, I. Karls, "Networking vehicles to everything", De|G Press; 2017 (w jęz. angielskim)

A. Paul, N. Chilamkurti, A. Daniel, S. Rho, "Intelligent Vehicular Networks and Communications: Fundamentals, Architectures and Solutions", Elsevier, 2016 (w jęz. angielskim)

X. Cheng, R. Zhang, L. Yang, "5G-Enabled Vehicular Communications and Networking", Springer International Publishing, 2019 (w jęz. angielskim)

## 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 kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00