

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Brak specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Systemy telekomunikacji ruchomej 4G
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI I oIS D16 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	30	0	30	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie zasad transmisji sygnału oraz architektury współczesnych systemów radiotelekomunikacyjnych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy sieci komputerowych, podstawy systemów transmisji

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawy transmisji sygnałów w systemach radiotelekomunikacyjnych oraz rozumie zakres stosowalności technologii łączności bezprzewodowej

EK2 Wiedza Student rozumie koncepcję sieci all ip oraz rozumie zagadnienia techniczne występujące w systemach telekomunikacji ruchomej

EK3 Umiejętności Student posiada podstawowe umiejętności analizy i interpretacji zjawisk występujących w warunkach wzajemnego przemieszczania się urządzeń nadawczo - odbiorczych

EK4 Umiejętności Student posiada podstawowe umiejętności w zakresie metod i technik testowania, zna podstawowe metody testowania

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Przedstawienie elementów składowych laboratorium. Zapoznanie się z budową stacji nadawczych. Sposoby konfiguracji oraz zarządzania stacją nadawczą. Stany pracy stacji nadawczej diagram. Omówienie kluczowych parametrów, mających wpływ na przebywanie w danym stanie: Adres interfejsu backhaul, adres bramy domyślnej, adres MME, synchronizacja, potencjalne przyczyny przebywania w danym stanie, zadanie praktyczne	6
L2	Nawiązanie aktywnego połączenia terminala ruchomego z siecią LTE. Konfiguracja środowiska. Połączenie telefonu z stacją bazową oraz symulatorem EPCSim. Diagramy przedstawiające przebieg wiadomości kontrolnych podczas zmian stanów telefonów. Przebieg informacji z interfejsu S1 oraz jej analiza. Zebranie logów. Operacja attach. Sprawdzenie połączenia. Analiza przesyłanych wiadomości. Zmiana stanów telefonu. Paging. Detach. Podstawowy test przepływności. Treści programowe 2	6
L3	Wprowadzanie do zajęć - UE Measurements, rodzaje HO (handover), narzędzia: omówienie BTS Site Manager, QXDM, Wireshark. Zadania : intra LTE Handover S1/X2, redirection, UE logs with measurements, Call flows	6
L4	Jakość usług w sieci LTE. Zestawienia dedykowanych tuneli radiowych dla różnych rodzajów usług oraz porównania przepływności w zależności od różnych ustawień QoS w różnych tunelach. Mechanizm admission control : ograniczenie maksymalnej liczby połączonych bądź aktywnych użytkowników w sieci.	6
L5	Badanie przepływności w sieci LTE. Praktyczna próba uzyskania wartości przepływności zgodnych ze standardem (a przynajmniej zbliżenia się do nich). Technologie TDD i FDD. Mechanizmy sterujące ruchem użytkownika (tzw User Plane) w sieci LTE.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy łączności bezprzewodowej, charakterystyka kanału transmisyjnego i konsekwencje twierdzenia Shannona, porównanie wybranych aspektów transmisji przewodowej i bezprzewodowej, terminologia i podstawowe pojęcia łączności bezprzewodowej.	2
W2	Podstawowe pojęcia teorii sygnałów, sygnały analogowe i cyfrowe, deterministyczne i niedeterministyczne. Operacje na sygnałach, zakłócenia. Podstawy modulacji sygnałów. Modulacja sygnałów analogowych (AM, FM, PM)	2
W3	Modulacja sygnałów cyfrowych (ASK, FSK, PSK). Modulacja kwadraturowa (QPSK, QAM-n). Podział czasu i częstotliwości. Rozpraszanie widma sygnału, modulacja na poziomie kodu sygnału. Modulacja OFDM.	2
W4	Definicja i charakterystyka kanałów radiowych. Przepustowość kanału. Line of Sight oraz pojęcie strefy Fresnela, Zagadnienia rozchodzenia się fal radiowych : tłumienie, odbicie, dyfrakcja, rozpraszanie. Efekt Dopplera. Zagadnienie wielodrogowości sygnału. Interferencja międzysymbolowa.	2
W5	Ewolucja sieci mobilnych. Od GSM, UMTS do LTE oraz LTE-Advanced. Charakterystyka rozwiązań 4G (LTE). Technologie, zalety i wady, podział częstotliwości, TDD/FDD, kategorie UE	4
W6	LTE Air interface, reprezentacja sygnału. OFDM w LTE, zalety i wyzwania. Wielodrogowość i metody zapobiegania : cyclic prefix. Metody dostępu do medium : OFDMA. MIMO. TDD/FDD w rozwiązaniach LTE. Charakterystyka interfejsu radiowego. Struktura ramki. Resource block oraz resource grid dla LTE.	4
W7	Infrastruktura LTE. Topologia sieci, Evolved Packet Core. Opis podstawowych urządzeń (UE, eNB, MME, SGW, PGW, HSS). Identyfikacja w sieci (PLMN-ID i inne)	4
W8	LTE - sygnalizacja i procedury. User Plane i Control Plane - warstwy i protokoły. Warstwa fizyczna. Interfejsy X2 oraz S1. Protokoły RRC, SCTP, GTP-C. Koncepcja Bearer's. Stany UE.	2
W9	LTE-Advanced. Agregacja pasma. Rodzaje CA oraz scenariusze deploymentu. Jak zarabiać na darmowym pasmie. Agregacja LTE oraz WiFi. Przykłady rozwiązań.	2
W10	Podstawowe założenia rozwiązań 5G. Wydajność i oczekiwania rynku. IoT oraz IIoT. Architektura. Koncepcje New Radio w rozwiązaniach 5G.	2
W11	Zarządzanie jakością. Pojęcia podstawowe, Definicja wymagań i specyfikacji. 3GPP - standaryzacja i struktura. Wydania dokumentów 3GPP (release).	2
W12	Testowanie rozwiązań. Cele testów i ich ograniczenia. Fazy i typy testów. Testy w procesie produkcji.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Opracowanie wyników z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Indywidualna praca przejściowa

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 3.0	51% punktów
NA OCENĘ 3.5	61% punktów
NA OCENĘ 4.0	71% punktów
NA OCENĘ 4.5	81% punktów
NA OCENĘ 5.0	91% punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	51% punktów
NA OCENĘ 3.5	61% punktów
NA OCENĘ 4.0	71% punktów
NA OCENĘ 4.5	81% punktów
NA OCENĘ 5.0	91% punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	51% punktów
NA OCENĘ 3.5	61% punktów
NA OCENĘ 4.0	71% punktów
NA OCENĘ 4.5	81% punktów
NA OCENĘ 5.0	91% punktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	51% punktów
NA OCENĘ 3.5	61% punktów
NA OCENĘ 4.0	71% punktów
NA OCENĘ 4.5	81% punktów
NA OCENĘ 5.0	91% punktów

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3 N4	F1
EK2		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3 N4	F1
EK3		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3 N4	F1
EK4		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3 N4	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Toni Janevski — *Internet Technologies for Fixed and Mobile Networks*, Miejscowość, 2015, Artech House

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jerzy Jaworowski (kontakt: jrj@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)