**Nazwa przedmiotu:**

Cyfrowe systemy komórkowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jacek CICHOCKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

CSKM

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

30 h - udział w wykładach i kolokwiach wykładowych
 6 h - udział w laboratoriach
10 h - przygotowanie do laboratoriów
10 h - przygotowanie sprawozdań z laboratoriów
 4 h - udział w konsultacjach
15 h - przygotowanie do wykładów
 8 h - bieżąca analiza treści wykładów bezpośrednio po wykładach
15 h - przygotowanie do kolokwiów wykładowych

ŁĄCZNIE 98 h

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

SRKM - Systemy radiokomunikacyjne (zalecane)

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z cyfrowymi systemami komórkowymi. Wykład omawia metody realizacji transmisji informacji, architekturę systemów oraz ich funkcjonowanie. Szczególną uwagę zwrócono na realizację interfejsu radiowego oraz zarządzanie zasobami radiowymi. Prezentowane treści podstawowe są ilustrowane przede wszystkim rozwiązaniami zastosowanymi w systemie GSM/GPRS/EDGE, Rozwinięciem tej wiedzy sa wykłady omawiajaće system UMTS/HSPA?HSPA+ oraz założeniea systemu LTE. Część laboratoryjna pozwala na praktyczne zapoznanie studentów z interfejsem radiowym systemów TDMA , właściwościami stacji ruchomych tych systemów oraz metodami badań sygnałów i urządzeń.

**Treści kształcenia:**

TREŚĆ WYKŁADU:
Wprowadzenie.
Geneza i ogólna charakterystyka cyfrowych systemów komórkowych. Transmisja sygnałów cyfrowych łączem radiowym. Właściwości kanału radiowego. Techniki poprawiania jakości transmisji. Transmisja MIMO.

Podstawy systemu GSM.
Wprowadzenie. Usługi. Architektura sieci. Transmisja informacji w systemie. Kodowanie i dekodowanie sygnałów mowy. Łącze radiowe systemu. Rodzaje i hierarchia ramek. Kanały fizyczne i logiczne. Zarządzanie zasobami radiowymi. Dostęp do usług. Przydział kanałów radiowych. Zestawianie i zwalnianie połączeń. Transmisja SMS. Zabezpieczenia w systemie GSM. Stacje ruchome i bazowe (budowa i zasada działania, pomiary parametrów).

Szybka transmisja danych w systemie GSM.
Transmisja pakietowa w łączu radiowym (GPRS). Architektura GPRS. Techniki transmisji w łączu radiowym (kanały, kodowanie). Procedury GPRS (dołączanie i odłączanie od sieci, zarządzanie kontekstami PDP). Realizacja transmisji w GPRS. System EDGE. Techniki transmisji w łączu radiowym (modulacja, kodowanie, adaptacja łącza, wzrastająca nadmiarowość).

Podstawy systemu UMTS.
Założenia systemu. Środowiska. Architektura systemu. Usługi i aplikacje. Usługi multimedialne. Jakość usług (QoS). Transmisja w UMTS. Kanały logiczne transportowe i fizyczne.

Interfejs radiowy UMTS.
Podstawy transmisji w systemach CDMA. Zagadnienie pojemności sieci. Realizacja transmisji w łączu radiowym. Rozwój standardu UMTS. Techniki HSPA i HSPA+, HSPA+/DC..

Tendencje rozwojowe systemów komórkowych.
Podstawy systemu LTE (podstawowe właściwości, architektura, interfejs radiowy), systemy czwartej generacji (LTE Advanced).

ĆWICZENIA LABORATORYJNE
Ćwiczenie M1: Generacja i analiza sygnałów TDMA
(wytwarzanie testowych sygnałów systemu GSM z możliwością wprowadzania odstępstw od wymagań standardu; analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości i czasu).
Ćwiczenie M2: Badania stacji ruchomej GSM (badania nadajnika i odbiornika stacji za pomocą specjalizowanego testera radiokomunikacyjnego i generatora sygnału zakłócającego testowego).

**Metody oceny:**

Przedmiot jest oceniany na podstawie sumy punktów uzyskanych:
- z trzech kolokwiów wykładowych (do 16 pkt za każde kolokwium),
- w ramach laboratorium (do 10 pkt za ćwiczenie),

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest: uzyskanie łącznie co najmniej 35 pkt oraz ponad 30% punktów z każdego kolokwium wykładowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Kołakowski J., Cichocki J., Materiały pomocnicze do przedmiotu Cyfrowe systemy komórkowe (slajdy do wykładów i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych) - oprac. wewn. IR PW (aktualizowane na bieżąco, kserokopie dostarczane studentom lub dostępne na stronie www przedmiotu),
K. Wesołowski, „Systemy radiokomunikacji ruchomej”, WKiŁ, 2003
W. Hołubowicz, P. Płóciennik, "Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM900, GSM1800, UMTS", (wyd.III, rozszerzone i uzupełnione), Poznań 1998;
J. Kołakowski, J. Cichocki, „UMTS – system telefonii komórkowej trzeciej generacji”, WKiŁ 2003,2007.
T.Halonen, J.Romero, J.Merero (ed.) „GSM, GPRS and EDGE Performance - Evolution Towards 3G/UMTS”, John Wiley & Sons, 2003
H.Holma, A.Toskala (ed.) "WCDMA for UMTS", John Wiley & Sons, 2000,2006
J. Korhonen, „Introduction to 3G Mobile Communications”, Artech House,2003

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/priv/14Z/CSKM.A/

**Uwagi:**

Dwa ćwiczenia laboratoryjne czyli średnio 0,4 godz/ tydzień

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka CSKM\_W1:**

Student (który zaliczył przedmiot) zna architektury cyfrowych systemów komórkowych (GSM, GPRS, UMTS), podstawowe procedury systemowe związane z działaniem sieci GSM/GPRS/EDGE oraz techniki transmisji informacji w łączach radiowych systemów GSM/GPRS/EDGE i UMTS

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe 1, 2 i 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W1:**

Student (który zaliczył przedmiot) zna architektury cyfrowych systemów komórkowych (GSM, GPRS, UMTS), podstawowe procedury systemowe związane z działaniem sieci GSM/GPRS/EDGE oraz techniki transmisji informacji w łączach radiowych systemów GSM/GPRS/EDGE i UMTS

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe 1, 2 i 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W1:**

Student (który zaliczył przedmiot) zna architektury cyfrowych systemów komórkowych (GSM, GPRS, UMTS), podstawowe procedury systemowe związane z działaniem sieci GSM/GPRS/EDGE oraz techniki transmisji informacji w łączach radiowych systemów GSM/GPRS/EDGE i UMTS

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe 1, 2 i 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W2:**

Student zna podstawowe ograniczenia transmisji w łączu radiowych i metody ich przezwyciężania stosowane w systemach komórkowych

Weryfikacja:

Kolokwia wykładowe 1 i 3, kolokwia wstępne i przebieg ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W2:**

Student zna podstawowe ograniczenia transmisji w łączu radiowych i metody ich przezwyciężania stosowane w systemach komórkowych

Weryfikacja:

Kolokwia wykładowe 1 i 3, kolokwia wstępne i przebieg ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W2:**

Student zna podstawowe ograniczenia transmisji w łączu radiowych i metody ich przezwyciężania stosowane w systemach komórkowych

Weryfikacja:

Kolokwia wykładowe 1 i 3, kolokwia wstępne i przebieg ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W3:**

Student zna podstawowe tendencje rozwojowe w zakresie systemów komórkowych

Weryfikacja:

kolokwium wykładowe 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W3:**

Student zna podstawowe tendencje rozwojowe w zakresie systemów komórkowych

Weryfikacja:

kolokwium wykładowe 3

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W4:**

Student zna techniki i aparaturę pomiarową służące do oceny transmisji w łączu radiowym systemu GSM

Weryfikacja:

Kolokwium wykładowe 2, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_W4:**

Student zna techniki i aparaturę pomiarową służące do oceny transmisji w łączu radiowym systemu GSM

Weryfikacja:

Kolokwium wykładowe 2, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka CSKM\_U1:**

Student (który zaliczył przedmiot) potrafi dokonać oceny możliwości i ograniczeń transmisji w systemach komórkowych, potrafi określić przydatność różnych systemów komórkowych do realizacji transmisji spełniających wzrastające wymagania użytkowników

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_U1:**

Student (który zaliczył przedmiot) potrafi dokonać oceny możliwości i ograniczeń transmisji w systemach komórkowych, potrafi określić przydatność różnych systemów komórkowych do realizacji transmisji spełniających wzrastające wymagania użytkowników

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_U1:**

Student (który zaliczył przedmiot) potrafi dokonać oceny możliwości i ograniczeń transmisji w systemach komórkowych, potrafi określić przydatność różnych systemów komórkowych do realizacji transmisji spełniających wzrastające wymagania użytkowników

Weryfikacja:

kolokwia wykładowe, laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_U2:**

Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiary sygnałów łącza radiowego systemów komórkowych, potrafi uniknąć błędów wynikających z ograniczeń aparatury pomiarowej

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka CSKM\_U2:**

Student potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiary sygnałów łącza radiowego systemów komórkowych, potrafi uniknąć błędów wynikających z ograniczeń aparatury pomiarowej

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka CSKM\_K1:**

Student (który zaliczył przedmiot) potrafi pracować w grupie kilkuosobowej realizującej wspólnie zadania pomiarowe

Weryfikacja:

laboratoria (przebieg i opracowanie sprawozdań)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**