

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Systemy komórkowe

Rok akademicki: 2014/2015      Kod: IET-1-607-s      Punkty ECTS: 3

Wydział: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kierunek: Elektronika i Telekomunikacja      Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia      Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski      Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)      Semestr: 6

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Wągrowski Michał (wagrowski@kt.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Wągrowski Michał (wagrowski@kt.agh.edu.pl)

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Zna i rozumie metody współdzielenia zasobów transmisyjnych w sieci o strukturze komórkowej.		Kolokwium
M_W002	Zna architekturę i rozumie zasadę działania systemów komórkowych kolejnych generacji.		Kolokwium
M_W003	Zna metodykę planowania radiowych sieci dostępowych.		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Projekt, Prezentacja, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Umie, posługując się narzędziem planistycznym, przeprowadzić analizę ruchową i geograficzną terenu oraz zaplanować strukturę i konfigurację stacji bazowych w kontekście zdefiniowanych wymagań jakości usług.		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_U002	Umie zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe interfejsu radiowego sieci komórkowej oraz zinterpretować otrzymane wyniki.		Odpowiedź ustna, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Prezentacja
Kompetencje społeczne			

M_K001	Posiada odpowiednie zdolności interpersonalne, umożliwiające pracę w zespole przy realizacji złożonego projektu		Sprawozdanie, Prezentacja, Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu
--------	---	--	---

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Zna i rozumie metody współdzielenia zasobów transmisyjnych w sieci o strukturze komórkowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna architekturę i rozumie zasadę działania systemów komórkowych kolejnych generacji.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna metodykę planowania radiowych sieci dostępowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Umie, posługując się narzędziem planistycznym, przeprowadzić analizę ruchową i geograficzną terenu oraz zaplanować strukturę i konfigurację stacji bazowych w kontekście zdefiniowanych wymagań jakości usług.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Umie zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe interfejsu radiowego sieci komórkowej oraz zinterpretować otrzymane wyniki.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Posiada odpowiednie zdolności interpersonalne, umożliwiające pracę w zespole przy realizacji złożonego projektu	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

1. Wprowadzenie, historia rozwoju i podstawowe właściwości systemów komórkowych.
2. Projektowanie sieci o strukturze komórkowej, modele siatkowe, analiza interferencji w sieciach 1G i 2G, modele symulacyjne, pomiary, wskaźniki jakości.
3. Krótka charakterystyka systemów 1G na przykładzie standardu NMT, architektura systemu i struktura sieci GSM, numeracja.
4. GSM: organizacja transmisji w kanałach radiowych, kanały fizyczne i logiczne, omówienie wybranych procedur.
5. GSM: przetwarzanie sygnału mowy, transmisja danych, usługi.
6. Systemy 2,5G: HSCSD, GPRS, EDGE.
7. Oddziaływanie urządzeń telefonii komórkowej na ludzi i środowisko.
8. Systemy 3G: standaryzacja, IMT2000, usługi, architektura i podstawowe właściwości systemu UMTS.
9. WCDMA: rozpraszanie widma, wielodostęp kodowy, współdzielenie zasobów, kody rozpraszające, zysk przetwarzania.
10. WCDMA: transmisja w kanałach radiowych, techniki nadawania i odbioru.
11. UMTS: kanały logiczne, transportowe i fizyczne.
12. UMTS: procedury zarządzania zasobami radiowymi.
13. Planowanie i optymalizacja sieci UMTS, systemy 3.5G – HSDPA/HSUPA.
14. 4G – LTE, LTE-A oraz kierunki rozwoju sieci komórkowych – systemy 5G.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

1. Zapoznanie się z pakietem oprogramowania służącym do projektowania podsystemu radiowego sieci komórkowej, struktura projektu, konfiguracja środowiska pracy, konfiguracja map cyfrowych, wykorzystanie dostępnych baz danych, tworzenie widoków
2. Zapoznanie się z wyposażeniem stacji bazowej – sprzęt aktywny, okablowanie, anteny, wymagania instalacyjne
3. Modelowanie stacji bazowych, definicja parametrów, tworzenie wzorców, zasady prowadzenia symulacji, dokładność obliczeń
4. Ogólne podejście do projektowania struktury radiowej sieci dostępowej, optymalizacja liczby i konfiguracji stacji bazowych, badanie zasięgu radiowego stacji bazowych w zależności od warunków terenowych ich lokalizacji oraz konfiguracji parametrów nadajników i anten, testowanie wykorzystania różnych modeli propagacyjnych, analiza i optymalizacja kształtu komórek, sporządzanie statystyk dla zadanych obszarów mapy
5. Badanie zależności wielkości pokrycia radiowego od częstotliwości nośnej dla pojedynczej stacji bazowej i dla struktury sieci
6. Konfiguracja systemów GSM, UMTS, LTE, plany kanałowe, przydział zasobów radiowych stacjom bazowym, analiza interferencji
7. Analiza ruchu generowanego dla usługi głosowej oraz dla pakietowej transmisji danych, modelowanie obciążenia sieci, wymiarowanie sieci i stacji bazowych z uwzględnieniem typowych ograniczeń sprzętowych, weryfikacja przydziału zasobów radiowych stacjom bazowym (ilościowa na podstawie prawdopodobieństwa blokady w komórkach oraz jakościowa na podstawie analizy interferencji współkanałowych)
8. Wykorzystanie modułu AFP do automatycznego przydziału kanałów w systemie GSM, planowanie przydziału zasobów radiowych względem wymagań ruchowych z użyciem AFP i generowanych raportów
9. Wyznaczanie wskaźników jakości sieci na zadanych trasach przemieszczania się użytkowników, definiowanie kryteriów dla przełączeń stacji ruchomych (handover)
10. Projektowanie połączeń typu backhaul dla stacji bazowych na bazie łączy radiowych typu punkt-punkt, analiza najistotniejszych aspektów poprawnej budowy i pracy radiolinii

11. Wykonanie całościowego projektu sieci radiowej na zadanym obszarze, z wykorzystaniem ograniczonych zasobów transmisyjnych, opracowanie dokumentacji oraz prezentacja wyników symulacji dla systemu GSM, UMTS oraz LTE

### Sposób obliczania oceny końcowej

1. Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie zaliczenia z części praktycznej (zadania realizowane w ramach laboratorium) oraz z części teoretycznej (wiedza z wykładu weryfikowana poprzez kolokwium zaliczeniowe).

2. Obliczamy średnią arytmetyczną ocen z części praktycznej i teoretycznej.

3. Wyznaczamy ocenę końcową na podstawie zależności:

if  $sr > 4.71$  then OK:=5.0 else

if  $sr > 4.21$  then OK:=4.5 else

if  $sr > 3.71$  then OK:=4.0 else

if  $sr > 3.21$  then OK:=3.5 else OK:=3

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiadomości z zakresu przedmiotów „Media transmisyjne” i „Techniki radiowe”.

### Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. W. Ludwin: Telefonía komórkowa, 1994.

2. W. Ludwin: Projektowanie sieci komórkowych w aspekcie ruchowym. WNT, Warszawa 1982.

3. W. Hołubowicz, P. Płóciennik: Cyfrowe systemy telefonii komórkowej GSM 900, GSM 1800, UMTS, 1998.

4. Kołakowski, J. Cichocki: UMTS – System telefonii komórkowej trzeciej generacji. WKiŁ, Warszawa 2003, 2007.

5. H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS (...), Wiley, 2000, 2002, 2004, 2010; LTE for UMTS (...), Wiley, 2010.

### Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

### Informacje dodatkowe

Brak

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	88 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS