



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Planowanie radiowe, PG_00064026						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Sławomir Gajewski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Małgorzata Gajewska dr inż. Sławomir Gajewski					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta		RAZEM	
	Liczba godzin pracy studenta	30	3.0	17.0		50	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z zasadami planowania radiowego sieci 4G i 5G.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U09] potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania, a także wykorzystać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem zaawansowanych urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla kierunku studiów	Student potrafi przeanalizować proces planowania radiowego sieci radiokomunikacyjnej nowej generacji, z uwzględnieniem warunków pracy sieci oraz parametrów technicznych urządzeń składowych. Student potrafi dobierać metody planowania radiowego oraz komponenty składowe sieci.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	Student rozumie mechanizmy związane z projektowaniem sieci radiokomunikacyjnej.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U03] potrafi zaprojektować, zgodnie z zadaną specyfikacją, oraz wykonać typowe dla kierunku studiów złożone urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, korzystając ze standardów i norm inżynierskich, stosując właściwe dla kierunków studiów technologie i wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską	Student potrafi wykonać procedurę planowania radiowego sieci radiokomunikacyjnej nowej generacji.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>1) Wprowadzenie do komórkowych systemów radiokomunikacyjnych nowej generacji. Współistnienie różnych rodzajów systemów. 2) Systemy 4G i 5G. Zasoby częstotliwościowe dla systemów 4G LTE i 5G NR. Planowanie częstotliwości w komórkach. 3) Zasoby fizyczne w systemie LTE i 5G NR, formaty ramek, bloki zasobów, przydział danych do bloków, schematy kodowo-modulacyjne. 4) Podstawy multipleksowania OFDM i techniki OFDMA, zasady przetwarzania sygnałów, PAPR. 5) Podstawowe etapy i zasady planowania radiowego w sieciach komórkowych. 6) Szacowanie pojemności systemu 4G LTE i 5G NR, rozkłady przepływności w komórkach, obciążenie interfejsu radiowego. 7) Interferencje międzykomórkowe w systemach i ich wpływ na pojemność interfejsów radiowych. 8) Podstawy wymiarowania sieci, estymacja ruchu radiokomunikacyjnego i zapotrzebowania na zasoby fizyczne. Estymacja liczby stacji bazowych na obszarze sieci dostępowej. 9) Środowiska pracy systemów i ich wpływ na proces planowania sieci komórkowej. 10) Estymacja dopuszczalnego tłumienia sygnałów w łączu radiowym i bilans łącza dla systemów 4G/5G. 11) Czulość odbiornika w systemie wieloszybkosciowym. Definiowanie kryteriów zasięgowych. 12) Modelowanie tłumienia propagacyjnego, własności modeli, zasady ich wykorzystania, ograniczenia. Przykładowe modele tłumienia i ich charakterystyka. Szacowanie zasięgów w systemie 4G/5G. 13) Planowanie szczegółowe sieci komórkowych z użyciem narzędzi softwarowych i symulatorów sieci. Parametry pomiarowe i ich znaczenie w procesie projektowania sieci. 14) Symulacja sieci radiokomunikacyjnej. Budowa symulatorów, etapy symulacji, kryteria, dane wejściowe i wyjściowe. 15) Faza optymalizacyjna i eksploatacyjna, samoorganizacja sieci, pomiary jakościowe, testy w ruchu.</p> <p>Treści przedmiotu - projekt</p> <p>Projektowanie sieci komórkowej 4G i 5G. Zagadnienia analizy pojemności, zasięgu oraz wymiarowania sieci komórkowej.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Zaliczenie projektu	50.0%	40.0%
	Egzamin	50.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1) Ayman Elnashar, Mohamed A. El-saidny, Mahmoud R. Sherif: Deployment and Performance of 4G-LTE Networks, A practical approach, Wiley 2014	
	Uzupełniająca lista lektur	<p>1) Dahlman E., Parkvall S., Skold J.: 5G NR The Next Generation Wireless Access Technology, 2nd ed., Elsevier, Academic Press, 2021.</p> <p>2) Holma H., Toskala A., Nakamura T.(editors), 5G Technology. 3GPP Evolution to 5G-Advanced, Second Edition, Wiley 2024.</p> <p>3) Holma H., Toskala A. (editors), WCDMA for UMTS, HSPA Evolution and LTE, 4th ed., Wiley Sons, 2007.</p> <p>4) Holma H., Toskala A. (editors), LTE for UMTS, Evolution to LTE Advanced, 2nd ed. Wiley and Sons, 2011.</p>	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estymacja przepływności w systemie LTE z techniką MIMO i agregacją nośnych wzory i metodyka obliczeń.</li><li>2. Prawdopodobieństwo niedostępności usługi oraz prawdopodobieństwo zasięgu, ogólna zasada wyznaczania tych prawdopodobieństw w symulatorach do planowania sieci.</li></ol>
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.