



Karta przedmiotu

|  |   |   |                           |                        |   |                       |       |
|--|---|---|---------------------------|------------------------|---|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Planowanie radiowe, PG_00064026   |   |                           |                        |   |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Elektronika i telekomunikacja   |   |                           |                        |   |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2025 r.  | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |                           |                        | 2024/2025   |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia  | Grupa zajęć   |                           |                        | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć specjalnościowych<br>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 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. Sławomir Gajewski |                        |   |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | 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 radiowej sieci 4G i 5G.             |   |                           |                        |   |                       |       |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Efekty uczenia się przedmiotu   | Efekt kierunkowy   | Efekt z przedmiotu   | Sposób weryfikacji i oceny efektu                       |
|   | [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 |
| [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  |   |
| Treści przedmiotu   | 1) Wprowadzenie do komórkowych systemów radiokomunikacyjnych nowej generacji. Współlistnienie 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) Czułość odbiornika w systemie wieloszybkowościowym. 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. |  |   |
| Wymagania wstępne i dodatkowe   |  |  |   |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się   | Sposób oceniania (składowe)  | Próg zaliczeniowy  | Składowa ocena końcowej                                 |
|   | Zaliczenie projektu  | 50.0%  | 30.0%   |
|   | Zaliczenie   | 50.0%  | 70.0%   |
| Zalecana lista lektur   | Podstawowa lista lektur  | 1) Holma H., Toskala A., Nakamura T.(editors), 5G Technology. 3GPP Evolution to 5G-Advanced, Second Edition, Wiley 2024.<br><br>2) Holma H., Toskala A. ( editors ), WCDMA for UMTS , HSPA Evolution and LTE , 4th ed., Wiley Sons, 2007.<br><br>3) Holma H., Toskala A. ( editors ), LTE for UMTS , Evolution to LTE Advanced , 2nd ed. Wiley and Sons, 2011. |   |
|   | Uzupełniająca lista lektur   | 1) Dahlman E., Parkvall S., Skold J.: 5G NR The Next Generation Wireless Access Technology , 2nd . ed., Elsevier, Academic Press, 2021.  |   |
|   | Adresy eZasobów  | Adresy na platformie eNauczenie:   |   |

|   |             |
|---|-------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania |             |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.