



Karta przedmiotu

|  |   |   |                         |                        |   |                       |       |
|--|---|---|-------------------------|------------------------|---|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Automatyzacja miernictwa bardzo wysokiej częstotliwości, PG_00048663  |   |                         |                        |   |                       |       |
| 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<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                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Inżynierii Mikrofalowej i Antenowej  |   |                         |                        |   |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot   |   | dr hab. inż. Rafał Lech |                        |   |                       |       |
|  | Prowadzący zajęcia z przedmiotu   |   | dr hab. inż. Rafał Lech |                        |   |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć   | Wykład  | Ćwiczenia               | Laboratorium           | Projekt   | Seminarium            | RAZEM |
|  | Liczba godzin zajęć   | 15.0  | 0.0                     | 15.0                   | 0.0   | 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  |                         | 4.0                    |   | 16.0                  | 50    |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie się z metodami i technikami pomiaru podstawowych wielkości niezbędnych, z praktycznego punktu widzenia, do oceny własności parametrów układów w zakresie b.w.cz. |   |                         |                        |   |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy  | Efekt z przedmiotu   | Sposób weryfikacji i oceny efektu   |
|-------------------------------|---|--|---|
|                               | [K7_W10] zna i rozumie w pogłębionym stopniu podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych oraz metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunku studiów  | Student zna budowę analizatora widma oraz analizatora sieci co pozwala na zrozumienie zasady ich działania oraz dobranie odpowiednich metod kalibracji   | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej  |
|                               | [K7_U12] potrafi w pogłębionym stopniu analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne, a także planować i przeprowadzać eksperymenty związane z kierunkiem studiów, w tym symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski                               | Student mierzy parametry układów b.w.cz., jedno lub wielowrotowych, przy użyciu analizatora sieci, analizatora widma czy reflektometru i ocenia działanie mierzonego układu na podstawie uzyskanych wyników. Student potrafi wybrać odpowiednią metodę kalibracji analizatora sieci, potrafi skalibrować analizator mikrofalowy w zakresie wysokich częstotliwości i przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów elementów i układów b.w.cz. | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi |
|                               | [K7_W04] zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady, metody i techniki programowania oraz zasady tworzenia oprogramowania komputerów albo programowania urządzeń lub sterowników wykorzystujących mikroprocesory albo inne elementy lub układy programowalne, specyficznych dla kierunku studiów, a także organizację pracy systemów wykorzystujących komputery lub te urządzenia | Student potrafi interpretować i obrabiać wyniki pomiarowe. Student zna metody embedding i de-embedding, które pozwalają na osadzenie mierzonego obiektu w sieć wirtualnie istniejących układów, lub na usunięciu niechcianych części obiektu mierzonego z rezultatów pomiarowych.  | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej  |
|                               | [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 zna budowę analizatora widma oraz analizatora sieci w wersji pełnej jak i jego uproszczone implementacje i na tej podstawie wybiera odpowiednią metodę kalibracji aby skalibrować analizator mikrofalowy w zakresie wysokich częstotliwości i przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów elementów i układów b.w.cz.  | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej  |

| Treści przedmiotu   | <p>Treści przedmiotu - wykład<br/>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Specyfika miernictwa mikrofalowego, macierzowy opis układów elektronicznych, pomiar tłumienia, wielopunktowe metody pomiaru parametrów rozproszenia, reflektometria częstotliwościowa, reflektometria czasowa</li> <li>2. Wektorowy analizator sieci: Postawy pomiarów układów b.w.cz., budowa wektorowego analizatora sieci, model błędu, procedura pomiarowa, parametry ustawień, uproszczone implementacje VNA.</li> <li>3. Wektorowy analizator sieci: Korygowanie pomiarowych błędów przypadkowych, korygowanie błędów systematycznych, standardy kalibracyjne, techniki kalibracji, weryfikacja kalibracji.</li> <li>4. Wektorowy analizator sieci: Opis pomiarów przy użyciu VNA.</li> <li>5. Analizatory widma: możliwości pomiarowe, budowa, techniki próbkowania sygnałów, wybór detektora.</li> </ol> <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiary reflektometryczne układów b.w.cz. w dziedzinie częstotliwości - Celem ćwiczenia jest poznanie zasady reflektometrycznych pomiarów parametrów układów b.w.cz w dziedzinie częstotliwości.</li> <li>2. Pomiary układów b.w.cz. w dziedzinie częstotliwości i czasu - Celem ćwiczenia jest poznanie różnych sposobów pomiarów i prezentacji wyników układów b.w.cz przy wykorzystaniu automatycznego analizatora sieci mikrofalowych.</li> <li>3. Pomiary układów b.w.cz. w dziedzinie czasu - Celem ćwiczenia jest poznanie różnych sposobów techniki pomiaru elementów i układów b.w.cz przy wykorzystaniu techniki reflektometrii czasowej.</li> <li>4. Analizator widma - Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych ustawień oraz wykonanie pomiarów przy użyciu analizatora widma.</li> <li>5. Kalibracja wektorowego analizatora sieci - Celem ćwiczenia jest poznanie metod kalibracji wektorowego analizatora sieci w celu pomiaru układów w zakresie bardzo wysokich częstotliwości.</li> </ol> |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
|---|--|-------------------------|--|-----------------------------|---|-------------------------|----------------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     |  |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 1469 794 1503">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="799 1469 1137 1503">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1142 1469 1481 1503">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 1509 794 1543">Sprawozdania z laboratrium</td> <td data-bbox="799 1509 1137 1543">50.0%</td> <td data-bbox="1142 1509 1481 1543">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1550 794 1574">Egzamin</td> <td data-bbox="799 1550 1137 1574">50.0%</td> <td data-bbox="1142 1550 1481 1574">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>  |                         |  | Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy   | Składowa oceny końcowej | Sprawozdania z laboratrium | 50.0% | 50.0% | Egzamin         | 50.0% | 50.0% |
| Sposób oceniania (składowe)                                       | Próg zaliczeniowy  | Składowa oceny końcowej |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Sprawozdania z laboratrium  | 50.0%  | 50.0%                   |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Egzamin   | 50.0%  | 50.0%                   |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Zalecana lista lektur   | <table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 1581 794 1682">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1581 1481 1682">           1) Christoph Rauscher: "Fundamentals of Spectrum Analysis", Rohde &amp; Schwarz GmbH &amp; Co. KG, 5th Ed., Monachium, 2007<br/>           2) Michael Hiebel: "Fundamentals of Vector Network Analysis", Rohde &amp; Schwarz GmbH &amp; Co.KG, 1st Ed., Monachium, 2007         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1688 794 1713">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1688 1481 1713">brak</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1720 794 1749">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1720 1481 1749"></td> </tr> </tbody> </table>  |                         |  | Podstawowa lista lektur     | 1) Christoph Rauscher: "Fundamentals of Spectrum Analysis", Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 5th Ed., Monachium, 2007<br>2) Michael Hiebel: "Fundamentals of Vector Network Analysis", Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG, 1st Ed., Monachium, 2007 |                         | Uzupełniająca lista lektur | brak  |       | Adresy eZasobów |       |       |
| Podstawowa lista lektur   | 1) Christoph Rauscher: "Fundamentals of Spectrum Analysis", Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 5th Ed., Monachium, 2007<br>2) Michael Hiebel: "Fundamentals of Vector Network Analysis", Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG, 1st Ed., Monachium, 2007  |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Uzupełniająca lista lektur  | brak   |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Adresy eZasobów   |  |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porównać krótko wady i zalety reflektometrii sprzętowej i programowej</li> <li>2. Reflektometria czasowa w miernictwie b.w.cz..</li> <li>3. Porównać krótko kalibrację elektroniczną i mechaniczną wektorowego analizatora obwodów</li> <li>4. Reflektometryczne metody pomiaru współczynnika odbicia.</li> <li>5. Schemat blokowy układu reflektometru do pomiaru modułów współczynnika odbicia i transmisji.</li> <li>6. Techniki kalibracji wektorowego analizatora obwodów.</li> <li>7. Omówić wybrany (jeden) układ reflektometryczny do pomiaru współczynnika odbicia.</li> <li>8. Schematy blokowe i zasada działania wektorowego analizatora obwodów.</li> <li>9. Omówić wybraną implementację uproszczoną wektorowego analizatora sieci.</li> </ol>   |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu                            | Nie dotyczy  |                         |  |                             |   |                         |                            |       |       |                 |       |       |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.