

# Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Advanced Measurement and Diagnosis Methods, PG_00047499                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Elektronika i telekomunikacja (studia w jęz. angielskim)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2026 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                      |                        | angielski                                                                                                                                                                                     |                       |       |
| Semestr studiów                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 2.0                                                                                                                                                                                           |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | egzamin                                                                                                                                                                                       |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Metrologii i Optoelektroniki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | dr hab. inż. Grzegorz Lentka         |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | dr inż. Michał Kowalewski            |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | dr hab. inż. Grzegorz Lentka         |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | dr inż. Barbara Stawarz-Graczyk      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | dr inż. Andrzej Kwiatkowski          |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | dr hab. inż. Zbigniew Czaja                               |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | 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                           | Nauczyć nowych technik przetwarzania analogowo-cyfrowego, metod pomiaru impedancji, metod testowania i diagnostyki układów analogowych i cyfrowych, oceny miar jakości testu za pomocą probabilistycznego podejścia do analizy procesu pomiarowego, zgodnie z zaleceniami Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM) zawartymi w dokumencie "Evaluation of measurement data - The role of measurement uncertainty in conformity assessment" JCGM 106: 2012. |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                               |                       |       |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 teorii, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zna budowę analizatora impedancji pracującego z zastosowaniem "auto-balancing bridge method". Zna konfigurację pomiarowe stosowane do pomiaru parametrów transformatorów, tranzystorów CMOS, akumulatorów, rezonatorów kwarcowych, elementów RLC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                       |
|                                                             | [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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zna i rozumie zasady pracy oraz właściwości nowoczesnych przetworników analogowo-cyfrowych: potokowego i cyklicznego. Zna sposób programowania analizatorów sygnatur HP 5004A i HP 5006A w celu wykonania testu układu cyfrowego. Programuje analizator odpowiedzi częstotliwościowych SI 1255 firmy Solartron. Programuje analizator impedancji E4980A firmy Agilent.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                       |
|                                                             | [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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zna metodę konstruowania słownika uszkodzeń. Zna weryfikacyjną metodę lokalizacji uszkodzeń w układach z ograniczonym dostępem pomiarowym do wnętrza. Zna rodzaje ryzyka nieprawidłowej decyzji przy testowaniu obiektów i systemów technicznych, wynikającego z niepewności pomiarów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | [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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Realizuje serie pomiarów parametrów impedancyjnych, gromadzi i przetwarza wyniki za pomocą skomputeryzowanego systemu pomiarowego. Identyfikuje elementy modeli zastępczych układów elektronicznych z zastosowaniem spektroskopii impedancyjnej. Testuje układy cyfrowe metodą analizy sygnatur. Przeprowadza detekcję i lokalizację uszkodzeń w układach w pełni różnicowych. Metodą symulacji komputerowej realizuje diagnostykę układu elektronicznego z niepełnym dostępem do węzłów wewnętrznych stosując metodę weryfikacyjną i dekompozycję macierzy według wartości szczególnych. Wyznacza miary jakości testu: poziom defektów i stratę uzysku. | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji<br>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi |
| Treści przedmiotu                                           | 1. Wprowadzenie do przedmiotu 2. Nowe techniki przetwarzania analogowo-cyfrowego: przetworniki potokowe 3. Przetworniki cykliczne 4. Testowanie układów w pełni różnicowych 5. Mikrosystem do diagnostyki układów w pełni różnicowych 6. BIST dla filtrów typu OTA-C 7. Testowanie układów cyfrowych metodą analizy sygnatur. Szeregowy i równoległy rejestr z liniowym sprzężeniem zwrotnym. Analizator sygnatur. 8. Weryfikacyjna metoda lokalizacji uszkodzeń 9. Rola niepewności pomiaru w orzekaniu zgodności ze specyfikacją 10. Estymacja miar jakości testu z zastosowaniem probabilistycznego modelu procesu pomiarowego 11. Pomiary parametrów RLCQDZ dwójników w równoległym i szeregowym układzie zastępczym 12. Metody pomiarowe impedancji 13. Zastosowanie metod pomiaru impedancji 14. Zasady stosowania Międzynarodowego Systemu Jednostek Miar SI 15. Zasady i styl wyrażania wartości wielkości fizycznych |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                               | Nie ma wymagań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                          |
| Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Składowa oceny końcowej                                                                                                                  |
|                                                             | Laboratorium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30.0%                                                                                                                                    |
|                                                             | Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 60.0%                                                                                                                                    |
|                                                             | Aktywność                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10.0%                                                                                                                                    |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zalecana lista lektur                                                   | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. Barsoukov E., Macdonald J.R.: Impedance Spectroscopy. Theory, Experiment, and Applications. Wiley-Interscience, 2005. 2. Bushnell M.L., Agrawal V.D.: Essentials of electronic testing for digital, memory and mixed-signal VLSI circuits. Kluwer Academic Publishers, 2000. 3. Hurst S.L.: VLSI testing, digital and mixed analogue/digital techniques. The Institution of Electrical Engineers, London 1998. 4. Sun Y.: Test and Diagnosis of Analogue, Mixed-Signal and RF Integrated Circuits, The Institution of Engineering and Technology, London 2008. 5. Maloberti F.: Przetworniki danych, WKŁ, Warszawa 2010. |
|                                                                         | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nie ma wymagań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                         | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Adresy na platformie eNauczanie:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <p>1. Narysuj przebieg napięcia residualnego w pierwszym 1,5 bitowym stopniu potokowego przetwornika A/C. Uzasadnij nazwę stopień 1,5 bitowy.</p> <p>2. Wyznacz wynik przetwarzania czterostopniowego unipolarnego potokowego przetwornika A/C, gdy napięcie wejściowe wynosi 0,6 V, napięcie referencyjne 1 V, a progi komparatorów są równe 0,5 V.</p> <p>3. Metody testowania układów w pełni różnicowych napięciem wspólnym.</p> <p>4. Narysuj schemat generatora sekwencji pseudolosowych na bazie rejestru z liniowym sprzężeniem zwrotnym, opisz zasadę pracy.</p> <p>5. Technika pomiarowa stosowana do pomiaru kondensatorów o dużych wartościach pojemności.</p> <p>6. Konfiguracje pomiarowe stosowane do pomiaru parametrów transformatorów za pomocą analizatora impedancji.</p> <p>7. Przedstaw kompensacyjne modele uszkodzeń oraz twierdzenia teorii obwodów, na których bazują.</p> <p>8. Miary ryzyka błędnych decyzji z powodu niepewności pomiarów (wyrażone prawdopodobieństwami łącznymi i warunkowymi).</p> <p>9. Probabilistyczny model procesu pomiarowego.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.