



Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Anteny w komunikacji satelitarnej, PG_00065866                                                                                                                                                                                             |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Technologie Kosmiczne i Satelitarne                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2025 r.                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                 |                        | 2025/2026                                                                                                                                                       |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | Grupa zajęć                                                          |                        | 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                          | 2                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                  |                        | 4.0                                                                                                                                                             |                       |       |
| 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                                                                                                                                                                                                                |                                                           | prof. dr hab. inż. Włodzimierz Zieniutycz                            |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                            |                                                           | dr inż. Małgorzata Warecka                                           |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | prof. dr hab. inż. Włodzimierz Zieniutycz<br>dr hab. inż. Rafał Lech |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                         | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                        | 30.0                                                      | 0.0                                                                  | 30.0                   | 15.0                                                                                                                                                            | 0.0                   | 75    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|                                          | Adresy kursu na platformie eNauczanie:<br>Moodle ID: 694 Anteny w komunikacji satelitarnej - TKiS 25/26<br><a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=694">https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=694</a> |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| 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                                                                                                                                                                                                               | 75                                                        |                                                                      | 10.0                   |                                                                                                                                                                 | 40.0                  | 125   |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teorią, rozwiązaniami konstrukcyjnymi, oraz miernictwem parametrów antenowych z uwzględnieniem specyfiki wynikającej z zastosowań w technologiach kosmicznych i satelitarnych.                |                                                           |                                                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                       | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [K7_U07] Identyfikuje i opisuje problemy techniczne oraz potrafi je rozwiązywać wybierając właściwe metody i narzędzia. Potrafi dobrać i właściwie użyć odpowiedniego, również zaawansowanego rozwiązania informatycznego dla określonego problemu z zakresu technologii kosmicznych i satelitarnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Potrafi zmierzyć parametry elektryczne (np. charakterystykę promieniowania, zysk energetyczny) wybranych typów anten i ich szczyków stosowanych w technologiach kosmicznych i satelitarnych.                             | [SU1] Assessment of task fulfilment<br>[SU2] Assessment of ability to analyse information<br>[SU4] Assessment of ability to use methods and tools |
|                               | [K7_W04] Zna i rozumie w pogłębionym stopniu procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, w tym systemów oprogramowania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Posiada wiedzę z zakresu wpływu specyfiki przestrzeni kosmicznej na projektowanie, technologię wykonania oraz metody pomiarów parametrów elektrycznych anten i szczyków antenowych pracujących w przestrzeni kosmicznej. | [SW1] Assessment of factual knowledge<br>[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects                                     |
|                               | [K7_W06] Ma uporządkowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w inżynierii kosmicznej i satelitarnej. Ma uporządkowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu możliwości, metodologii i obszarów wykorzystania teledetekcji satelitarnej i obserwacji Ziemi, a także na temat budowy poszczególnych segmentów, zasad działania oraz zastosowań systemów nawigacji satelitarnej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Posiada wiedzę na temat specyfiki kanału bezprzewodowego wykorzystywanego w technologiach kosmicznych i satelitarnych.                                                                                                   | [SW1] Assessment of factual knowledge<br>[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects                                     |
| Treści przedmiotu             | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Postawy pól: elektrycznego i magnetycznego, podstawowe prawa elektromagnetyzmu.</li> <li>2. Prowadnica fal TEM, impedancja charakterystyczna, współczynnik odbicia, współczynnik fali stojącej.</li> <li>3. Techniki dopasowania impedancji, wykres Smitha.</li> <li>4. Prowadnice falowe i rezonatory.</li> <li>5. Macierz rozproszenia.</li> <li>6. Zakresy częstotliwości, podstawy teorii promieniowania oraz prowadzenia fal elektromagnetycznych, opis ilościowy zjawisk polowych.</li> <li>7. Parametry anten: charakterystyka promieniowania, zysk energetyczny, powierzchnia skuteczna anteny, parametry polaryzacyjne, parametry szumowe.</li> <li>8. Teoria szczyku antenowego, pojęcie mnożnika antenowego, jednorodne i niejednorodne szczyki liniowe, szczyki planarne, układy formowania wiązki.</li> <li>9. Przegląd wybranych typów anten: dipole i ich układy zasilania, anteny dwustożkowe, śrubowa jedno- i wieloramienne, spiralne, tuby, anteny mikropaskowe, szczelinowe, reflektorowe, szczyki antenowe</li> <li>10. Przestrzeń okołoziemiska i kosmiczna jako specyficzne środowisko pracy anten - czynniki determinujące wybór materiału oraz proces projektowania i konstrukcji anten.</li> <li>11. Miernictwo antenowe: pomiary środowiskowe, pomiary parametrów anten: charakterystyki promieniowania, zysku, eliptyczności, dopasowania.</li> <li>12. Kolokwium zaliczające.</li> </ol> <p>Treści przedmiotu - laboratoria</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiar WFS w linii mikropaskowej; długość fali w linii mikropaskowej; wyliczanie względnej przenikalności elektrycznej.</li> <li>2. Metody dopasowywania impedancji - transformatory impedancji. Projektowanie i pomiar transformatora pół- i ćwierćfalowego.</li> <li>3. Zapoznanie się z programem PCAAD, pojęcie dopasowania impedancyjnego, współczynnika odbicia.</li> <li>4. Badanie własności szczyków liniowych i planarnych anten. Badanie zależności wpływu amplitud i faz promienników na charakterystyki promieniowania szczyku.</li> <li>5. Pomiar elementów o stałych skupionych w technice bardzo wysokich częstotliwości. Zapoznanie się z analizatorem sieci.</li> <li>6. Pomiar rezonatorów i filtrów działających w zakresie wysokich częstotliwości.</li> <li>7. Badanie parametrów anten przy użyciu wektorowego analizatora sieci.</li> <li>8. Projektowanie mikropaskowej anteny prostokątnej.</li> <li>9. Projektowanie dipola półfalowego.</li> <li>10. Projektowanie realizacja oraz pomiary parametrów sprzęgacza gałęziowego 3dB.</li> </ol> <p>Treści przedmiotu - projekt</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza połączenia nadajnika i anteny poprzez linię transmisyjną.</li> <li>2. Projektowanie sprzęgacza gałęziowego w środowisku ADS MOMENTUM.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Wymagania wstępne i dodatkowe | Podstawy elektromagnetyzmu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się           | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Składowa oceny końcowej |
|                                                                         | projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30.0%                   |
|                                                                         | zaliczenie pisemne z wykładu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 40.0%                   |
|                                                                         | sprawozdania z laboratorium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                                   | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. P. Kowalczyk, R. Lech, W. Zieniutycz "Podstawy elektromagnetyzmu w zadaniach", Wydawnictwo Politechniki Gdanskiej, Gdansk 2007 (in Polish).<br>2. P. Kowalczyk, R. Lech, W. Zieniutycz "Pola i Fale Elektromagnetyczne w Zadaniach", Wydawnictwo Politechniki Gdanskiej, Gdansk 2015 (in Polish).<br>3. P. Kowalczyk, R. Lech, J. Mazur: "Technika Wysokich Częstotliwości w Zadaniach", Wydawnictwo Politechniki Gdanskiej, Gdansk 2022 (in Polish).<br>4. D. Pozar "Microwave engineering" J.Willey&Sons, 1998.<br>5.C. A. Balanis: Antenna Theory, Analysis and Design, John Wiley, 1982.<br>6. W. A. Imbriale, S. Gao, L. Boccia: Space Antenna handbook, J. Wiley, 2012.<br>7. W. Zieniutycz: Anteny - podstawy polowe, WKŁ, 2001. |                         |
|                                                                         | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1. G. E. Evans: Antenna Measurement Techniques, Artech House, 1990.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |
|                                                                         | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | 1. Zapisz i omów prawo Faradaya<br>2. Współczynnik odbicia i WFS.<br>3. Impedancja charakterystyczna linii TEM<br>4. Co to jest częstotliwość odcięcia falowodu? Jak jest pasmo pracy jednorodnej w falowodzie?<br>5. Układy dopasowujące strojnik pojedynczy.<br>6. Zdefiniuj zysk energetyczny.<br>7. Co to jest widmo kątowe - omów jego wykorzystanie w miernictwie parametrów anten.<br>8. Omów własności anteny dwustożkowej.<br>9. Omów wzór na kierunkowość anteny reflektorowej. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.