



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Radio Communication Antennas and MIMO Techniques, PG_00047501							
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja (studia w jęz. angielskim)							
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024			
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki			
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni			
Rok studiów	2	Język wykładowy			angielski			
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			1.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Jarosław Magiera						
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Jarosław Magiera						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM	
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15	
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	15	1.0		9.0		25	
Cel przedmiotu	Zapoznanie się z budową i działaniem głównych rodzajów anten radiokomunikacyjnych.							
	Zapoznanie się z techniką transmisji MIMO: jej założeniami, wariantami i aktualnym stanem rozwoju.							
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia		Zna i rozumie zjawiska fizyczne zachodzące w antenie, związane ze zamianą prądu elektrycznego na pole elektromagnetyczne i odwrotnie.			[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_W02] zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów		Zna i rozumie budowę i zasadę działania anten radiokomunikacyjnych różnego typu oraz budowę i działanie łączny wieloantenowych MIMO.			[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień związanych z kierunkiem studiów		Zna i rozumie opis matematyczny stosowany w analizie elektromagnetycznej i projektowaniu anten liniowych			[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		

Treści przedmiotu	<p>Część 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Podstawy teorii anten parametry polowe i obwodowe 2.Dobór anteny do konkretnych zastosowań 3.Anteny liniowe 4.Analiza E-M anteny liniowej 5.Anteny aperturowe 6.Układy antenowe 7.Pomiary anten 8.Redukcja wymiarów anten <p>Część 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Podstawy techniki MIMO 2.Multipleksowanie przestrzenne 3.Algorytmy detekcji w łączy z multipleksacją przestrzenną 4.Kodowanie kanałowe w MIMO 5.MIMO w kanałach selektywnych częstotliwościowo 6.Dywersyfikacja przestrzenna 7.Dywersyfikacja nadawcza kodowanie przestrzenno-czasowe 8.Odbiór zbiorczy wieloantenowy 9.MIMO dla wielu użytkowników (MU-MIMO) 10.MIMO kooperacyjne 11.Massive MIMO 											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 828 1489 920"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 828 794 864">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 828 1141 864">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 828 1489 864">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 864 794 900">Zaliczenie</td> <td data-bbox="794 864 1141 900">50.0%</td> <td data-bbox="1141 864 1489 900">100.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Zaliczenie	50.0%	100.0%			
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Zaliczenie	50.0%	100.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1" data-bbox="448 925 1489 1565"> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 925 794 1211">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 925 1489 1211"> <p>Huang, Yi. <i>Antennas: from theory to practice</i>. John Wiley & Sons, 2021.</p> <p>Hampton, Jerry R. <i>Introduction to MIMO communications</i>. Cambridge university press, 2013.</p> <p>Kshetrimayum, Rakesh Singh. <i>Fundamentals of MIMO wireless communications</i>. Cambridge University Press, 2017.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1216 794 1447">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1216 1489 1447"> <p>Balanis, Constantine A. <i>Antenna theory: analysis and design</i>. John wiley & sons, 2016.</p> <p>Oestges, Claude, and Bruno Clerckx. <i>MIMO wireless communications: from real-world propagation to space-time code design</i>. Academic Press, 2010.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1451 794 1565">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1451 1489 1565"> <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Radio Communication Antennas and MIMO Techniques (2023/24) - Moodle ID: 35817 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=35817</p> </td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	<p>Huang, Yi. <i>Antennas: from theory to practice</i>. John Wiley & Sons, 2021.</p> <p>Hampton, Jerry R. <i>Introduction to MIMO communications</i>. Cambridge university press, 2013.</p> <p>Kshetrimayum, Rakesh Singh. <i>Fundamentals of MIMO wireless communications</i>. Cambridge University Press, 2017.</p>		Uzupełniająca lista lektur	<p>Balanis, Constantine A. <i>Antenna theory: analysis and design</i>. John wiley & sons, 2016.</p> <p>Oestges, Claude, and Bruno Clerckx. <i>MIMO wireless communications: from real-world propagation to space-time code design</i>. Academic Press, 2010.</p>		Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Radio Communication Antennas and MIMO Techniques (2023/24) - Moodle ID: 35817 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=35817</p>	
Podstawowa lista lektur	<p>Huang, Yi. <i>Antennas: from theory to practice</i>. John Wiley & Sons, 2021.</p> <p>Hampton, Jerry R. <i>Introduction to MIMO communications</i>. Cambridge university press, 2013.</p> <p>Kshetrimayum, Rakesh Singh. <i>Fundamentals of MIMO wireless communications</i>. Cambridge University Press, 2017.</p>											
Uzupełniająca lista lektur	<p>Balanis, Constantine A. <i>Antenna theory: analysis and design</i>. John wiley & sons, 2016.</p> <p>Oestges, Claude, and Bruno Clerckx. <i>MIMO wireless communications: from real-world propagation to space-time code design</i>. Academic Press, 2010.</p>											
Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Radio Communication Antennas and MIMO Techniques (2023/24) - Moodle ID: 35817 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=35817</p>											

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Część antenowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parametry opisujące antenę radiokomunikacyjną 2. Kryteria wyboru anteny radiokomunikacyjnej 3. Konstrukcja i właściwości anten liniowych: dipol, unipol, antena śrubowa 4. Konstrukcja i właściwości anteny Uda-Yagi oraz anteny LPDA 5. Anteny aperturowe: tubowa i reflektorowa 6. Budowa, właściwości i metody modelowania anteny mikropaskowej 7. Układy antenowe: charakterystyka ogólna, metoda przemnażania charakterystyk, wpływ liczby i rozmieszczenia anten na własności kierunkowe, układy adaptacyjne 8. Pomiar parametrów obwodowych anteny, pomiar charakterystyki kierunkowej anteny. <p>Część MIMO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Model kanału systemu MIMO 2. Multipleksacja przestrzenna zasada działania, zysk multipleksacji, algorytmy detekcji (ML, zero forcing, MMSE) 3. Dywersyfikacja przestrzenna zasada działania, zysk dywersyfikacji, różnice względem multipleksacji przestrzennej 4. Kodowanie przestrzenno czasowe blokowe (STBC): opis macierzowy, kod Alamoutiego, własności kodów: ortogonalność, sprawność, kod rzeczywisty/zespolony 5. Kodowanie przestrzenno czasowe kratownicowe (STTC): zasada działania, różnice względem STBC, budowa kodera, metody opisu kodu
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy