



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modulacje cyfrowe, PG_00048147						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	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	4	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	7	Liczba punktów ECTS			5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jacek Stefański					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Jacek Stefański					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
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	60	5.0		60.0		125
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z wybranymi rodzajami modulacji cyfrowych stosowanych w systemach radiokomunikacyjnych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_W34] zna charakterystyki kanałów telekomunikacyjnych, metody zabezpieczania informacji, systemy modulacyjne, sposoby dostępu do kanału	Student zna techniki modulacji we współczesnych systemach radiokomunikacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem schematów blokowych wybranych modulatorów oraz demodulatorów i detektorów cyfrowych. Zna kryteria oceny jakości transmisji w systemach cyfrowych oraz umie wyjaśnić, które parametry systemu i w jaki sposób wpływają na jakość transmisji.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K6_U06] potrafi analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne	Na ćwiczeniach laboratoryjnych studenci eksperymentalnie dokonują weryfikacji niektórych zagadnień przedstawionych w ramach wykładu.			[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		

Treści przedmiotu	1. Rola modulacji i kodowania w systemach radiokomunikacyjnych. 2. Systemy transmisyjne z ograniczoną szerokością pasma i z ograniczoną mocą sygnału. 3. Modulacje wielowartościowe z kluczowaniem fazy, konstelacja sygnałów, szerokość pasma i efektywność widmowa modulacji MPSK. 4. Wpływ ograniczania pasma sygnałów na jego widmo, obwiednię i charakterystyki szumowe. 5. Właściwości modulacji QPSK, OQPSK, Pi/4 DQPSK. Realizacja modulacji. 6. Odbiór sygnałów z kluczowaniem fazy. 7. Charakterystyki szumowe modulacji z kluczowaniem fazy. 8. Systemy z kluczowaniem fazy i amplitudy, konstelacje sygnałów z modulacją QAM. Ocena średniej energii sygnału przypadającej na symbol. 9. Schematy blokowe modulatora i demodulatora QAM. 10. Modulacja z minimalnym kluczowaniem częstotliwości MSK - właściwości i zastosowania. 11. Modulacja z minimalnym kluczowaniem częstotliwości GMSK. 12. Interferencje międzysymbolowe sygnałów z modulacją GMSK, dobór parametrów filtra przedmodulacyjnego. 13. Odbiór sygnałów z modulacją GMSK. 14. Charakterystyka szumowa systemów z modulacją GMSK i jej zależność od iloczynu BT. 15. Zwartość widmowa sygnałów zmodulowanych zachowujących ciągłość fazy. 16. Modulacje kodowane TCM i BCM. 17. Cel i korzyści wynikające ze stosowania modulacji kodowanej. 18. Zasada modulacji TCM, odwzorowanie ciągów kodowych w symbole modulujące. 19. Odległość swobodna i odległość Hamminga podstawowe definicje. 20. Asymptotyczny zysk kodowania (ACG). 21. Odbiór sygnałów z modulacją TCM i wyznaczanie odległości swobodnej. 22. Przykłady oraz dobór konstelacji sygnałów, kodu spłotowego oraz oceny ACG w modulacjach TCM. 23. Cel budowy systemów z wykorzystaniem wielu podnośnych. 24. Dobór odstępu między podnośnymi. 25. Ortogonalne zwielokrotnienie częstotliwościowe (OFDM). 26. Właściwości techniki OFDM w kanałach radiowych z zanikami. 27. Przykłady wykorzystania techniki OFDM system DAB. 28. Przykłady wykorzystania techniki OFDM system DVB i DRM. 29. Odstępy ochronne, ich rola i kryteria doboru. 30. Praktyczna realizacja nadajnika i odbiornika systemu OFDM.		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Egzamin pisemny	50.0%	70.0%
	Ćwiczenia praktyczne	50.0%	30.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Wilson S., Digital Modulation and Coding, Prentice Hall, 2000. 2. Knoch L., Ekiert T., Modulacja i detekcja, WKŁ, 1979 3. Burr A., Modulation and Coding for Wireless Communications, Prentice Hall, 2001	
	Uzupełniająca lista lektur	Nie ma wymagań	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Brak zagadnień / pytań.		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		