

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Data Processing Methods in Automation, PG_00064540						
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć specjalnościowych 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	1		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Sygnałów i Systemów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Kamil Stawiarski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Kamil Stawiarski				
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	Celem wykładów jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami matematycznymi, teoretycznymi oraz praktycznymi metodami stosowanymi w analizie i przetwarzaniu sygnałów, a także w systemach radarowych. Część 1: Student zdobędzie wiedzę z zakresu analizy sygnałów przy użyciu liczb zespolonych, różniczkowania funkcji zespolonych, a także metod modulacji IQ. W ramach zagadnień związanych z algebrą liniową pozna zastosowania macierzy jako transformacji liniowych, zagadnienia wartości własnych, diagonalizacji, dekompozycji SVD oraz analizy PCA, szczególnie w kontekście przetwarzania sygnałów i obrazów. Ponadto student nauczy się podstaw teorii sygnałów losowych, korelacji oraz filtracji adaptacyjnej wraz z jej praktycznymi zastosowaniami, m.in. w śledzeniu wektora stanu, tłumieniu echa czy korekcji kanałów telekomunikacyjnych. Część 2: Student zdobędzie wiedzę na temat budowy i działania systemów radarowych, uwzględniając strukturę anten, torów nadawczo-odbiorczych oraz sposób przetwarzania sygnałów radarowych. Pozna różne metody filtracji sygnałów, takie jak filtracja dopasowana czy dopplerowska, a także zaawansowane techniki detekcji, w tym algorytmy CFAR. W ramach zagadnień estymacji student nauczy się metod określania parametrów obiektu, takich jak odległość, prędkość radialna czy kąt odbioru sygnału, uwzględniając zagadnienia związane z dokładnością estymacji (MSE, CRLB) oraz niejednoznacznością pomiarów. W efekcie student będzie potrafił analizować złożone systemy przetwarzania sygnałów, wykorzystywać zaawansowane techniki matematyczne i stosować zdobytą wiedzę w praktycznych zadaniach z zakresu automatyki, telekomunikacji oraz systemów radarowych.						

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	Po zakończeniu kursu student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady, metody i techniki programowania systemów przetwarzania sygnałów oraz urządzeń wykorzystujących mikroprocesory i układy programowalne. Potrafi projektować i implementować algorytmy analizy sygnałów, filtracji, detekcji oraz estymacji, z uwzględnieniem specyfiki systemów radarowych i telekomunikacyjnych. Rozumie organizację pracy systemów komputerowych oraz urządzeń sterujących, a także wpływ zastosowanych metod programistycznych na efektywność i niezawodność działania systemu.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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	Po zakończeniu kursu student zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę oraz zasady działania komponentów i systemów związanych z analizą i przetwarzaniem sygnałów oraz technologią radarową. Potrafi stosować zaawansowane metody matematyczne i algorytmy do analizy danych, filtracji sygnałów, detekcji oraz estymacji parametrów obiektów. Rozumie złożone zależności między teorią a praktyką oraz wpływ parametrów systemowych na dokładność i niezawodność działania systemów technicznych.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U07] potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Po zakończeniu kursu student potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomagania procesów analizy i przetwarzania sygnałów oraz funkcji związanych z detekcją, estymacją i filtracją danych w systemach radarowych i telekomunikacyjnych. Umie stosować techniki matematyczne, algorytmy numeryczne oraz narzędzia programistyczne do optymalizacji działania systemów technicznych. Wykazuje zdolność do integrowania różnych metod w celu zwiększenia efektywności i dokładności realizowanych procesów.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu

Treści przedmiotu	Część 1: W1: -Liczby zespolone, -sinusoida zespolona, -modulacja IQ, -różniczkowanie funkcji zespolonych W2: -podstawowe operacje na macierzach, -macierze jako transformacje liniowe, -przestrzenie liniowe, -baza i jądro przekształcenia, -odniesienie do modeli stanowych W3: -Wartości własne, wektory własne, -dekompozycja macierzy (diagonalizacja, SVD), analiza PCA W4: -Zastosowania diagonalizacji, SVD, PCA w przetwarzaniu sygnałów, przetwarzaniu obrazów i automatyce W5,6: -podstawowe informacje o sygnałach losowych, -korelacja sygnałów, -podstawy filtracji adaptacyjnej, W7: -zastosowanie filtracji adaptacyjnej: do śledzenia wektora stanu (zagadnienia śledzenia poruszających się obiektów), w zadaniach tłumienia echa i drgań, korekcji kanałów telekomunikacyjnych Część 2: W1: - Budowa radaru, anteny - Opis części nadawczej / odbiorczej - Użycie sygnałów w postaci liczb zespolonych - Przepływ sygnału, operacja mieszaszczą, sprowadzenie do pasma podstawowego - Koncepcja kostki danych - Radar impulsowy a FMCW W2: - Filtracja dopasowana - wyjaśnienie zagadnienia - Różne typy waveformów - Zależność między pasmem i czasem trwania a poziomem listków bocznych, wzmocnieniem - Różnice w radarze impulsowym a FMCW - Rozszerzenie tematu na zagadnienia komunikacyjne, spojrzenie pod kątem identyfikacji obiektu W3: - Formowanie wiązek - cel stosowania, charakterystyki antenowe - Wpływ szyku antenowego, omówienie szyków rzadkich - wpływ taperu na kształt wiązki, cel ich stosowania W4: - Filtracja dopplerowska - Opis samego efektu dopplera - Cel stosowania - Jednoznaczność pomiaru prędkości radialnej W5: - Detekcja - cel, przykłady sygnałów - CFAR - opis algorytmu, różne jego warianty - Zależność prawdopodobieństwa detekcji i fałszywego alarmu od SNR - Detekcja kilku obiektów w swoim otoczeniu, wprowadzenie do OS CFAR, jego zalety W6: - Estymacja, wstęp do zagadnienia jako estymator parametrów obiektu - Estymacja odległości, wariant z niejednoznacznym pomiarem - Estymacja prędkości radialnej, niejednoznaczny pomiar W7: - Estymacja kąta odbioru sygnału - opis fizyczny - Dokładny model sygnału, model przybliżony - Zależność od częstotliwości - Model nieparametryczny na przykładzie monoimpulsu - MSE - estymator największej wiarygodności - CRLB - szacowanie minimalnej wariancji nieobciążonego estymatora		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość zagadnień związanych z algebrą liniową, podstawami filtracji i przetwarzania sygnałów.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokowium zaliczeniowe z wykładu	50.0%	50.0%
	Praca w trakcie laboratoriów	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Pearson M. I. Skolnik, "Introduction to Radar Systems", McGraw-Hill S. Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press	
	Uzupełniająca lista lektur	Brak wytycznych	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Analiza wpływu parametrów macierzy kowariancji na skuteczność filtracji adaptacyjnej w systemach śledzenia obiektów.		
	Projektowanie algorytmu detekcji sygnału radarowego z wykorzystaniem metody CFAR i ocena jego skuteczności w warunkach niskiego SNR.		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.