

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Bezpieczeństwo warstwy fizycznej, PG_00069756						
Kierunek studiów	Informatyka, Technologie wodorowe i elektromobilność						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		1.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> 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	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						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1809						
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	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami szeroko pojętego bezpieczeństwa cyfrowej transmisji bezprzewodowej, nie tylko w zakresie bezpieczeństwa danych, ale przede wszystkim w kontekście ataków realizowanych na poziomie warstwy fizycznej łącza radiowego.						
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 metody i techniki zabezpieczania transmisji radiowej przed zakłócaniem, manipulacją i podsłuchem. Zna i rozumie techniki wykorzystania właściwości warstwy fizycznej dla potrzeb zabezpieczenia poufności transmisji.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[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 zjawiska fizyczne zachodzące w kanale radiowym w zakresie możliwości realizacji ataków radioelektronicznych i przeciwdziałania im, jak również wykorzystania tych zjawisk dla potrzeb uwierzytelniania transmisji.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K7_W101] identyfikuje w pogłębionym stopniu kluczowe obiekty i zjawiska związane ze studiowanym kierunkiem oraz opisujące je teorie i możliwe do zastosowania metody analityczne i projektowe		Identyfikuje obiekty stanowiące elementy scenariuszy ataków elektronicznych w warstwie fizycznej łącza bezprzewodowego oraz analizuje zjawiska warunkujące realizowalność takich ataków i ochrony przed nimi. Rozumie opis bezpieczeństwa warstwy fizycznej z punktu widzenia teorii informacji i zna metody projektowania systemów o podwyższonej odporności na ataki w warstwie fizycznej.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład - Definicja bezpieczeństwa warstwy fizycznej oraz jej odmienności względem kryptografii. - BWF z punktu widzenia teorii informacji. - Główne rodzaje zagrożeń w warstwie fizycznej. - Zakłócanie (jamming) charakterystyka, metody detekcji i przeciwdziałania - Podszywanie (spoofing) charakterystyka, metody detekcji i przeciwdziałania - Podśluch pasywny i aktywny charakterystyka i metody przeciwdziałania. - Wykorzystanie unikalnych cech kanału radiowego dla zapewnienia poufności transmisji. - Mechanizmy uwierzytelniania w warstwie fizycznej. - Techniki kooperacyjne z zakresie BWF. - Możliwości zastosowania technik BWF w różnych standardach komunikacji bezprzewodowej, np. 5G, WiFi, GNSS. - Powiązanie BWF z elementami współczesnej radiokomunikacji, m.in. fale milimetrowe, massive MIMO, full duplex, rekonfigurowalne powierzchnie odbijające. - Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji i świadomości kontekstu w zakresie BWF.		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Zaliczenie	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Zhou, X., Song, L., & Zhang, Y. (Eds.). (2016). <i>Physical layer security in wireless communications</i> . CRC Press. 2. Bloch, M., & Barros, J. (2011). <i>Physical-layer security: from information theory to security engineering</i> . Cambridge University Press. 3. Arslan, H., & Furqan, H. M. (Eds.). (2023). <i>Physical layer security for wireless sensing and communication</i> (Vol. 18). IET.	
	Uzupełniająca lista lektur	---	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Założenia koncepcji Bezpieczeństwa Warstwy Fizycznej (BWF) Klasyfikacja zagrożeń w warstwie fizycznej w kontekście ataków na systemy komunikacyjne BWF a teoria informacji: • Schematy modeli Shannona, Wynera i ich różnice • Pojęcie pojemności sekretności kanału (secrecy capacity) • Model do generowania klucza w warstwie fizycznej (schemat, założenia, procedura) • Pojęcie szybkości generowania klucza (key generation rate) Zagłuszanie (jamming) • Dążenia atakującego • Klasyfikacja jammerów • Rodzaje sygnałów zagłuszających • Smart jammer • Miary skuteczności jammingu • Metody detekcji i przeciwdziałania zagłuszaniu Spoofing • Charakterystyka ogólna • Dążenia atakującego • Metody detekcji i przeciwdziałania spoofingowi Podśluch • Dążenia atakującego • Podśluch pasywny i aktywny • Metryki tajności transmisji • Metody przeciwdziałania podśluchowi BWF z punktu widzenia kanału bezprzewodowego • Kryteria przydatności cech kanału dla BWF (z wyjaśnieniem znaczenia każdego kryterium) • Przykładowe cechy kanału do użycia w zastosowaniach BWF (RSS, odpowiedź impulsowa, charakterystyka częstotliwościowa) Generowanie klucza z użyciem cech kanału • Etapy procedury generowania klucza (z krótkim objaśnieniem każdego etapu) • Miary jakości generowania klucza Uwierzytelnianie w warstwie fizycznej • Opis ogólny / założenia • Schemat nadajnika radiowego z uwzględnieniem bloków istotnych dla BWF • Cechy służące identyfikacji oscylatora lokalnego (szum fazowy, przesunięcie częstotliwości nośnej + znaczenie tych parametrów) • Cechy służące identyfikacji modulatora kwadraturowego • Metody uczenia klasyfikatora (nadzorowane/nienadzorowane) Techniki kooperacyjne w zakresie BWF • Rodzaje kooperacji i ich charakterystyka (komunikacja kooperacyjna, skoordynowany wielopunkt) • Rodzaje przekaźników • Zastosowania komunikacji kooperacyjnej w BWF (skoordynowane: zagłuszanie, ochrona przed zagłuszaniem, ochrona przed spoofingiem) • Skoordynowany wielopunkt (rodzaje kooperacji, sposoby przeciwdziałania podśluchowi/zagłuszaniu/spoofingowi) BWF a współczesna radiokomunikacja • Elementy współczesnej i przyszłej radiokomunikacji (fale mm, massive MIMO, full duplex, powierzchnie rekonfigurowalne) • Dodatkowe cechy kanału radiowego (zaniki wolne, efekty atmosferyczne, rzadkość, niestacjonarność układu antenowego, niestacjonarność czasowa/częstotliwościowa/przestrzenna) • Możliwości i korzyści z wykorzystania powierzchni RIS dla BWF
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.