



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Detekcja sygnałów optycznych, PG_00048684						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2022/2023		
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	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Metrologii i Optoelektroniki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Paweł Wierzba				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Paweł Wierzba				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	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	Dostarczenie wiedzy na temat zaawansowanych detektorów promieniowania optycznego. Rozwinięcie umiejętności analizy i projektowania układów detekcji współpracujących z tymi detektorami						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U06] potrafi analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych współpracujących z detektorami promieniowania optycznego. Student potrafi analizować działanie wybranych układów przetwarzania sygnałów analogowych	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[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	Student zna i rozumie działanie wybranych układów przetwarzania sygnałów analogowych.	[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	Student zna i rozumie zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wewnętrzne, zjawisko powielania lawinowego. Student zna i rozumie działanie detektorów termicznych i fotonowych. Student zna i rozumie działanie detektorów pojedynczych fotonów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U03] potrafi zaprojektować, zgodnie z zadaną specyfikacją, oraz wykonać typowe dla kierunku studiów złożone urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, korzystając ze standardów i norm inżynierskich, stosując właściwe dla kierunków studiów technologie i wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską	Student potrafi zaprojektować układy elektroniczne i optoelektroniczne współpracujące z detektorami promieniowania optycznego i realizujące wybrane zadania pomiarowe i sterujące.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W06] zna i rozumie w pogłębionym stopniu podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	Student zna metody wytwarzania wybranych detektorów termicznych i fotonowych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
Treści przedmiotu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fotodiody Schottkyego budowa, charakterystyki, zastosowania 2. Fotodiody z heterostrukturami i studniami kwantowymi budowa, charakterystyki 3. Fotodiody lawinowe (APD) budowa, materiały, struktury 4. Charakterystyki fotodiod lawinowych, układy pracy 5. Praca fotodiod lawinowych w trybie liniowym, model szumowy 6. Praca fotodiod lawinowych w trybie Geigera (zliczania fotonów) 7. Wygaszanie pasywne, rozwiązania układowe, wielopikselowe foto-diody lawinowe 8. Wygaszanie aktywne, rozwiązania układowe. 9. Zasada działania detektorów termicznych, wykorzystywane zjawiska, charakterystyki spektralne czułości 10. Bolometry klasyfikacja, charakterystyki, budowa wewnętrzna 11. Termopary radiacyjne klasyfikacja, budowa wewnętrzna 12. Fotopowielacze (PMT). Zasada działania i podstawy budowy. 13. Przegląd konstrukcji fotopowielaczy 14. Charakterystyki fotopowielaczy 15. Matryce detektorów CCD, transport ładunku, architektury detektorów 16. Układy odczytu i techniki przetwarzania sygnału 17. Matryce detektorów CMOS, struktury wewnętrzne i charakterystyki 18. Matryce detektorów na średnią podczerwień 19. Zaawansowane techniki detekcji Próbkowanie podwójnie skorelowane, całkowanie sygnału 20. Metodologia projektowania układów optoelektronicznych 21. Oszacowanie poziomu mocy odbieranej 22. Wymagania projektowe w obwodach drukowanych dla układów optoelektronicznych 23. Maksymalizacja stosunku sygnał/szum w przedwzmacniaczach współpracujących z detektorami 24. Maksymalizacja szerokości pasma przenoszenia w przedwzmacniaczach współpracujących z detektorami 25. Projektowanie przedwzmacniaczy dla bolometrów 26. Projektowanie przedwzmacniaczy dla termopar radiacyjnych 27. Analiza szumowa układów współpracujących z termoparami radiacyjnymi i bolometrami 28. Dobór wzmacniaczy operacyjnych dla układów współpracujących z detektorami termicznymi 29. Projektowanie przedwzmacniaczy dla fotopowielaczy 30. Projektowanie przedwzmacniaczy dla fotodiod lawinowych 31. Wymagania przy zastosowaniu detekcji synchronicznej 32. Przykładowe rozwiązania układów detekcji 		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwia w czasie semestru	51.0%	50.0%
	Projekt	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>T. H. Wilmshurst, Signal recovery from noise in electronic instrumentation, Taylor and Francis, 1990</p> <p>P.Horowitz, W. Hill, Sztuka elektroniki, WKŁ Warszawa 2015</p> <p>S.O. Kasap, Optoelectronics and Photonics, Pearson Education 2nd ed., 2013</p> <p>Photomultiplier Handbook. Burle Industries 1989</p> <p>Z. Bielecki, A. Rogalski, Detekcja sygnałów optycznych, WNT Warszawa 2019</p>	
	Uzupełniająca lista lektur	Nie ma wymagan	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Omówić budowę fotodiody lawinowej</p> <p>Omówić działanie fotodiody lawinowej w układzie Geigera z wygaszaniem aktywnym.</p> <p>Wyznaczyć stosunek sygnał/szum odniesiony do wejścia układu przetwornika prąd/napięcie</p>		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		