



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Detekcja sygnałów optycznych, PG_00048684						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 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	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 Wierzbą				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Paweł Wierzbą				
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_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
	[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.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
	[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_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_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
Treści przedmiotu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fotodiody Schottkyego budowa, charakterystyki, zastosowania</li> <li>2. Fotodiody z heterostrukturami i studniami kwantowymi budowa, charakterystyki</li> <li>3. Fotodiody lawinowe (APD) budowa, materiały, struktury</li> <li>4. Charakterystyki fotodiod lawinowych, układy pracy</li> <li>5. Praca fotodiod lawinowych w trybie liniowym, model szumowy</li> <li>6. Praca fotodiod lawinowych w trybie Geigera (zliczania fotonów)</li> <li>7. Wygaszanie pasywne, rozwiązania układowe, wielopikselowe foto-diody lawinowe</li> <li>8. Wygaszanie aktywne, rozwiązania układowe.</li> <li>9. Zasada działania detektorów termicznych, wykorzystywane zjawiska, charakterystyki spektralne czułości</li> <li>10. Bolometry klasyfikacja, charakterystyki, budowa wewnętrzna</li> <li>11. Termopary radiacyjne klasyfikacja, budowa wewnętrzna</li> <li>12. Fotopowielacze (PMT). Zasada działania i podstawy budowy.</li> <li>13. Przegląd konstrukcji fotopowielaczy</li> <li>14. Charakterystyki fotopowielaczy</li> <li>15. Matryce detektorów CCD, transport ładunku, architektury detektorów</li> <li>16. Układy odczytu i techniki przetwarzania sygnału</li> <li>17. Matryce detektorów CMOS, struktury wewnętrzne i charakterystyki</li> <li>18. Matryce detektorów na średnią podczerwień</li> <li>19. Zaawansowane techniki detekcji Próbkowanie podwójnie skorelowane, całkowanie sygnału</li> <li>20. Metodologia projektowania układów optoelektronicznych</li> <li>21. Oszacowanie poziomu mocy odbieranej</li> <li>22. Wymagania projektowe w obwodach drukowanych dla układów optoelektronicznych</li> <li>23. Maksymalizacja stosunku sygnał/szum w przedwzmacniaczach współpracujących z detektorami</li> <li>24. Maksymalizacja szerokości pasma przenoszenia w przedwzmacniaczach współpracujących z detektorami</li> <li>25. Projektowanie przedwzmacniaczy dla bolometrów</li> <li>26. Projektowanie przedwzmacniaczy dla termopar radiacyjnych</li> <li>27. Analiza szumowa układów współpracujących z termoparami radiacyjnymi i bolometrami</li> <li>28. Dobór wzmacniaczy operacyjnych dla układów współpracujących z detektorami termicznymi</li> <li>29. Projektowanie przedwzmacniaczy dla fotopowielaczy</li> <li>30. Projektowanie przedwzmacniaczy dla fotodiod lawinowych</li> <li>31. Wymagania przy zastosowaniu detekcji synchronicznej</li> <li>32. Przykładowe rozwiązania układów detekcji</li> </ol>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt	51.0%	50.0%
	Kolokwia w czasie semestru	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: Detekcja Sygnałów Optycznych - 2024 - Moodle ID: 36301 <a href="https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36301">https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36301</a>	
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		