



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Optyczne techniki pomiarowe, PG_00048097						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
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			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Metrologii i Optoelektroniki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Maciej Wróbel					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Maciej Wróbel					
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	3.0		42.0		75
Cel przedmiotu	Dostarczenie studentom wiedzy i umiejętności w zakresie wybranych optycznych technik pomiarowych wykorzystywanych w przemyśle i w nauce.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K6_U06] potrafi analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne		Analizuje działanie spektrometrów, interferometrów i innych optoelektronicznych układów pomiarowych. Zna ich zastosowania pomiarowe i fizyczne podstawy ich działania.			[SU1] Ocena realizacji zadania	
	[K6_W31] zna definicje błędu i niepewności pomiaru, metody pomiarowe, a w tym cyfrowe metody pomiarów czasu, częstotliwości i fazy, właściwości przetworników oraz zna systemy przetwarzania sygnałów metodami cyfrowymi		Potrafi zaproponować odpowiednie elementy składowe i konstrukcje spektralnych, interferometrycznych i innych optoelektronicznych układów pomiarowych. Określa źródła szumów i zakłóceń w pomiarach optoelektronicznych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	

Treści przedmiotu	<p><b>1. Podstawowe właściwości światła, oddziaływania światła z materią.</b>Fala elektromagnetyczna, długość fali, zakresy widma optycznegoNatężenie, jednostki fotometryczne i radiometryczne,Polaryzacja, wektor Jones'a, wektor Stokes'a, sfera Poincare'goZałamania i odbicie światła,Dyfrakcja, Pole bliskie i dalekie, Limit dyfrakcyjny, Rzędy dyfrakcji Absorpcja, Absorbancja, prawo Lamberta-Beera</p> <p><b>2. Rozpraszanie światła i pomiary parametrów rozpraszania.</b> Rozpraszanie światła, podstawy fizyczne, Parametry opisu rozpraszania Mie Pomiary parametrów rozpraszania i absorpcji Sfery integracyjne, budowa, zastosowania ,Sposób pomiaru parametrów radiometrycznych za pomocą sfer, Sposób pomiaru parametrów rozpraszania metodą IAD, Zastosowanie w biomedycynie</p> <p><b>3. Detekcja synchroniczna w optycznych metodach pomiarowych.</b> Problem szumów w pomiarach optycznych Teoria detekcji synchronicznej (fazoczułej) Układ wzmacniacza typu Lock-in Zastosowania pomiarowe</p> <p><b>4. Mikroskopia.</b> Podstawy mikroskopii, formowanie obrazu, rozdzielczość, PSF, kontrastMetody poprawy kontrastu, pole jasne, pole ciemne, Mikroskopia polaryzacyjna, kontrast fazowy, Mikroskopia konfokalna</p> <p><b>5. Spektrometria, Fluorescencja.</b> Podstawy spektralnych metod pomiarowych, Diagram Jabłońskiego, fluorescencja, fosforescencja, spektroskopia absorpcyjna, mikroskopia fluorescencyjna, widma emisyjne i wzbudzenia, spektrofluorymetr, konfokalna laserowa mikroskopia fluorescencyjna, czas życia fluorescencji, zastosowania metod pomiarowych.</p> <p><b>6. Spektroskopia Ramana i spektroskopia IR.</b> Spektroskopia Ramana, konfigurację układów pomiarowych, podstawy działania. Spektroskopia IR, konfigurację układów pomiarowych, podstawy działania. Mikrospektroskopia Ramana, sondy optyczne, zastosowania metod pomiarowych, analiza danych pomiarowych.</p> <p><b>7. Interferometria.</b>Interferometry z podziałem amplitudy i frontu falowego, konstrukcje interferometrów,Zaawansowane metody interferometryczne: FTIR, FT-Raman,Interferencja niskokoherencyjna, Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) - w dziedzinie czasu (TD-OCT) i widma (SD-OCT).</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Egzamin	50.0%	40.0%
	Laboratorium	50.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P.K. Rastogi, Optical Measurement Techniques and Applications, Artech Book House, 1998</li> <li>2. F Ratajczyk, Dwójłomność i polaryzacja optyczna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000</li> <li>3. M. Pluta, Mikrointerferometria w świetle spolaryzowanym, WNT Warszawa 1991</li> <li>4. M. Born, E. Wolf, Principles of Optics, np. 6th Edition, Pergamon Press, Oxford 1993</li> </ol>	
	Uzupełniająca lista lektur	Nie ma wymagań	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisz zjawisko dyspersji i jego wykorzystanie w spektroskopii. Podstawa fizyczna, wzory, schemat elementów wykorzystujących to zjawisko.</li> <li>2. Opisz parametry opisujące rozpraszanie i sposób ich pomiaru, schemat układu pomiarowego, algorytmy, zastosowania. Opisz zasadę działania, budowę, sposób pomiaru i zastosowania pomiarowe sfer integracyjnych.</li> <li>3. Przedstaw sposób opisu stanu polaryzacji, wyjaśnij sposób opisu światła częściowo spolaryzowanego na podstawie sfery Poincare.</li> <li>4. Opisz zasadę działania metody detekcji synchronicznej, cel jej stosowania, sposób działania i schemat układu, wzory.</li> <li>5. Przedstaw różne metody uzyskiwania lepszego kontrastu w mikroskopii. Opisz budowę mikroskopu kontrastu fazowego.</li> <li>6. Opisz zasadę działania mikroskopu konfokalnego. Schemat, ideę i zastosowania, również jako układ w połączeniu z innymi metodami pomiarowych.</li> <li>7. Opisz, na podstawie diagramów Jabłońskiego, na czym polega zjawisko absorpcji, fluorescencji, fosforescencji i rozpraszania elastycznego światła.</li> <li>8. Opisz zasadę działania, podstawy fizyczne, układy pomiarowe, oraz podstawowe prawa opisujące metodę spektroskopii absorpcyjnej w UV-VIS.</li> <li>9. Opisz zasadę działania, podstawy fizyczne, układy pomiarowe, oraz podstawowe prawa opisujące metodę spektroskopii IR, oraz po co stosować ATR.</li> <li>10. Opisz zasadę działania, podstawy fizyczne, układy pomiarowe, spektroskopii fluorescencyjnej.</li> <li>11. Jaka jest zależność między widmem absorpcyjnym oraz emisyjnym fluoroforów? Jaka jest różnica pomiędzy widmem wzbudzeniowym a emisyjnym, opisz spektrofluorometr.</li> <li>12. Opisz zasadę działania, podstawy fizyczne, układ pomiarowy oraz podstawowe prawa opisujące metodę spektroskopii Ramana, zwróć uwagę na praktyczne wykonanie pomiarów, na co należy zwracać uwagę dobierając elementy takiego układu pomiarowego?.</li> <li>13. Opisz różnicę i podobieństwa między spektroskopia IR a spektroskopią Ramana.</li> <li>14. Opisz różne sposoby budowy sond w metodzie spektroskopii Ramana i ich zastosowania.</li> <li>15. Opisz różnicę w sposobie pomiaru widm Ramana (widm IR) w spektrometrze klasycznym (dyspersyjnym) a spektrometrze interferencyjnym (FT-Raman) / (FTIR).</li> <li>16. Opisz różnicę między interferometrem z podziałem amplitudy a interferometrem z podziałem frontu falowego.</li> <li>17. Opisz sposób działania optycznej tomografii niskokoherencyjnej OCT (<i>Optical Coherence Tomography</i>), zasada działania, układy pomiarowe, różnice pomiędzy układem z przemiataniem źródła (SS-OCT, <i>Swept Source OCT</i>) a układem w domenie widma (SD-OCT, <i>Spectral-Domain OCT</i>), zastosowania pomiarowe OCT.</li> </ol>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.