

**Karta przedmiotu**

Nazwa i kod przedmiotu	Metody matematyczne fizyki II, PG_00182571						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2027/2028		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów 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	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki -> Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki -> Zakład Metod Matematycznych Fizyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Krzysztof Szczygielski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45
	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	45		0.0		55.0	100
Cel przedmiotu	Poznanie i opanowanie przez studentów podstawowych pojęć, twierdzeń i metod analizy funkcjonalnej i ich zastosowań w fizyce.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_W04] zna metody matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, oraz podstawy algebry w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych	Student zna: podstawowe struktury używane w algebrze liniowej, topologii i teorii miary; podstawy teorii przestrzeni Banacha: pojęcie metryki, normy, zupełność; nierówności Höldera i Minkowskiego; podstawy teorii przestrzeni Hilberta; pojęcie przestrzeni dualnej i funkcjonału liniowego, twierdzenie Riesz o reprezentacji funkcjonału; definicję i przykłady odwzorowań liniowych, operatory ograniczone; pojęcie operatora rezolwenty, widma operatora, definicję zagadnienia własnego i podział widma; własności operatorów samosprzężonych i unitarnych; zastosowania i własności wielomianów ortogonalnych; elementy teorii dystrybucji.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/dyskusja [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZL3_U01] potrafi używać zaawansowanego formalizmu matematycznego do definiowania, opisu i rozwiązywania problemów w fizyce	Student potrafi: podać i scharakteryzować podstawowe pojęcia teorii przestrzeni Hilberta i Banacha; używać aparatu pojęciowego analizy funkcjonalnej w przestrzeni Hilberta; scharakteryzować zagadnienie własne operatora i pojęcie widma i uzasadnić istotność operatorów samosprzężonych w mechanice kwantowej - zdefiniować pojęcie dystrybucji i podać ich przykłady; zdefiniować pojęcie wielomianów ortogonalnych i podać ich przykłady.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/dyskusja [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Treści przedmiotu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoria przestrzeni Banacha i Hilberta</li> <li>2. Operatory liniowe i funkcjonały</li> <li>3. Widmo operatora, wektory i wartości własne</li> <li>4. Operatory samosprzężone i unitarne</li> <li>5. Operatory zwarte, śladowe i Hilberta-Schmidta</li> <li>6. Wielomiany ortogonalne. Własności i zastosowania</li> <li>7. Elementy teorii dystrybucji i jej zastosowania</li> </ol>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość algebry liniowej i analizy matematycznej na poziomie pierwszych trzech semestrów studiów na kierunku Fizyka. Wcześniejsze zaliczenie przedmiotu <i>Metody Matematyczne Fizyki I</i> .		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwia	51.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Conway, <i>A Course in Functional Analysis</i>, Springer Science 1985</li> <li>2. J. Conway, <i>A course in Operator Theory</i>, AMS 1991</li> <li>3. W. Rudin, <i>Analiza funkcjonalna</i>, PWN 2001</li> </ol>	

	Uzupełniająca lista lektur	1. W. A. Majewski, <i>Matematyczne metody fizyki 1</i> , UG 1989  2. W. A. Majewski, <i>Wstęp do fizyki matematycznej</i> , UG 1990  3. L. Górniewicz, R. Ingarden, <i>Analiza matematyczna dla fizyków</i> , t. 1. i 2., PWN 1981
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Przykładowe zagadnienia egzaminacyjne:  1. Zdefiniować pojęcie przestrzeni liniowo-topologicznej.  2. Scharakteryzować przestrzenie Banacha i Hilberta i podać ich przykłady.  3. Scharakteryzować pojęcie przestrzeni dualnej. Podać twierdzenie Riesz o reprezentacji funkcjonału.  4. Zdefiniować pojęcie operatora ograniczonego i normy operatorowej. Opisać związek ciągłości z ograniczonością.  5. Podać definicję operatora rezolwenty, wartości regularnej i widma operatora. Opisać klasyfikację widma.  6. Sformułować twierdzenie spektralne dla operatora normalnego na przestrzeni Hilberta.  Przykładowe zadania realizowane podczas ćwiczeń:  1. Badanie wybranych własności algebraicznych i topologicznych różnych przestrzeni liniowych i algebr, np. przestrzeni $\mathcal{P}$ i $L^p$ .  2. Weryfikowanie własności metryk, norm i iloczynów skalarnych.  3. Badanie wybranych operatorów liniowych na przestrzeniach Hilberta i Banacha i ich własności, takich jak symetryczność i samosprężoność. Podstawowa analiza spektralna operatorów.	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.