

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody matematyczne fizyki II - ćwiczenia (Ćw. audytoryjne), PG_00155367						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS		2.0		
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	0.0	30.0	0.0	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		0.0		30.0	60
Cel przedmiotu	Nabycie umiejętności operowania pojęciami, twierdzeniami i metodami analizy funkcjonalnej przedstawionymi na wykładzie Metody matematyczne fizyki II poprzez rozwiązywanie wybranych problemów.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZL3_W04] zna podstawowe techniki 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 Holdera i Minkowskiego, podstawy teorii przestrzeni Hilberta, pojęcie przestrzeni dualnej i funkcjonału liniowego, twierdzenie Riesza 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.	[SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZL3_U08] potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i metodami numerycznymi do opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych	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.	[SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZL3_K08] potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań	Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.	[SK3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZL3_U16] potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się	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.	[SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZL3_U02] posiada umiejętność wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych; potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki prostych eksperymentów fizycznych i symulacji komputerowych; potrafi wykonywać analizy ilościowe oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe; potrafi szacować niepewności pomiarowe	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.	[SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[FIZL3_K02] potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu</td><td>Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.</td><td>[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</td></tr><tr><td>[FIZL3_W02] rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych</td><td>Student zna: podstawowe struktury używane w algebrze liniowej, topologii i teorii miary, podstawy teorii przestrzeni Banacha: pojęcie metryki, normy, zupełność, nierówności Holdera 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 samosprężonych i unitarnych, zastosowania i własności wielomianów ortogonalnych, elementy teorii dystrybucji.</td><td>[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</td></tr><tr><td>[FIZL3_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia</td><td>Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.</td><td>[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna</td></tr></table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[FIZL3_K02] potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu	Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.	[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna	[FIZL3_W02] rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	Student zna: podstawowe struktury używane w algebrze liniowej, topologii i teorii miary, podstawy teorii przestrzeni Banacha: pojęcie metryki, normy, zupełność, nierówności Holdera 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 samosprężonych i unitarnych, zastosowania i własności wielomianów ortogonalnych, elementy teorii dystrybucji.	[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna	[FIZL3_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.	[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna	
	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu											
	[FIZL3_K02] potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu	Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.	[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna											
	[FIZL3_W02] rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	Student zna: podstawowe struktury używane w algebrze liniowej, topologii i teorii miary, podstawy teorii przestrzeni Banacha: pojęcie metryki, normy, zupełność, nierówności Holdera 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 samosprężonych i unitarnych, zastosowania i własności wielomianów ortogonalnych, elementy teorii dystrybucji.	[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna											
[FIZL3_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Student wie/rozumie/ma świadomość: że twierdzenia i metody wnioskowania wypracowane przez matematykę mają bezpośrednie przełożenie na sposób rozumienia zjawisk fizycznych występujących w otaczającym świecie, jest świadomy istotności analizy funkcjonalnej oraz teorii operatorów w różnych aspektach efektywnego modelowania rzeczywistości przyrodniczej.	[SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna												
Treści przedmiotu	1. Teoria przestrzeni Banacha i Hilberta 2. Operatory liniowe i funkcjonały 3. Widmo operatora, wektory i wartości własne 4. Operatory samosprężone i unitarne 5. Operatory zwarte, śladowe i Hilberta-Schmidta 6. Wielomiany ortogonalne. Własności i zastosowania 7. Elementy teorii dystrybucji i jej zastosowania													
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość algebry liniowej i analizy matematycznej na poziomie pierwszych trzech semestrów studiów na kierunku Fizyka. Wcześniejsze zaliczenie przedmiotu Metody matematyczne fizyki I.													
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>kolokwium</td><td>51.0%</td><td>100.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	kolokwium	51.0%	100.0%							
	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej											
kolokwium	51.0%	100.0%												

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. J. Conway, <i>A Course in Functional Analysis</i> , Springer Science 1985 2. J. Conway, <i>A course in Operator Theory</i> , AMS 1991 3. W. A. Majewski, <i>Matematyczne metody fizyki 1</i> , UG 1989 4. W. A. Majewski, <i>Wstęp do fizyki matematycznej</i> , UG 1990 5. L. Górniewicz, R. Ingarden, <i>Analiza matematyczna dla fizyków</i> , t. 1. i 2., PWN 1981 6. W. Rudin, <i>Analiza funkcjonalna</i> , PWN 2001
	Uzupełniająca lista lektur	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.