

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Mathematical Methods in Physics

**Kod modułu:** W4-2F-17-15

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_15_1	rozumienie cywilizacyjnego znaczenia rachunku tensorowego w teorii grawitacji i w innych działach fizyki;	KF_U01 KF_W01	4 4
2F_15_2	student posiada dobrą intuicję teoretyczną i praktyczną krzywoliniowych układów (ortogonalnych) i wykonuje w nich rachunki;	KF_U02 KF_W02	4 4
2F_15_3	rozumie znaczenie i potrafi podać przykłady fizyczne zastosowania form różniczkowych w fizyce;	KF_U01 KF_U02	3 3
2F_15_4	rozumie i potrafi wykonać proste rachunki dotyczące symboli Christoffela, przeniesienia równoległego, czy tensora krzywizny na rozmaitościach; potrafi odnieść to do zjawiska klasycznej grawitacji w czasoprzestrzeni;	KF_U03 KF_W05	3 3
2F_15_5	rozumie potrzebę używania narzędzi teorii dystrybucji w różnych działach fizyki - potrafi liczyć transformatę Fouriera, splot, pochodne, granice dystrybucyjne w prostych przypadkach, np. dla delty-Diraca.	KF_U03 KF_W05	3 3
2F_15_6	zna pojęcie grupy Liego i algebry Liego i potrafi podać ich przykłady w teorii pola i innych działach fizyki.	KF_U03 KF_W05	3 3
2F_15_7	Student rozumie (na przykładach) potrzebę rozwijania formalizmu matematycznego w celu lepszego opisu i rozumienia świata fizycznego	KF_W01	4

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	Wykład obejmuje spójne i jednolite przedstawienie elementów teorii z uzasadnieniami i wieloma przykładami z następujących tematów: 1. Krzywoliniowe układy odniesienia: wektory i tensory; gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan (definicje, ich interpretacja).
-------------	---

	<p>2. Rozmaitości płaskie i zakrzywione, symbole Christoffela, pochodna kowariantna, przeniesienie równoległe, tensor krzywizny Riemanna, równania Einsteina.</p> <p>3. Operator Hodge'a, formy różniczkowe, pochodna zewnętrzna, równania Maxwella w języku form.</p> <p>4. Elementy teorii dystrybucji: dystrybucje regularne i osobliwe, delta Diraca i wartość główna całki; działania na dystrybucjach; ciągi delto-podobne; delta Diraca <math>\delta(f(x))</math>; transformacja Fouriera funkcji i dystrybucji;</p> <p>5. Funkcje Greena równań różniczkowych.</p> <p>6. Grupy i algebry Liego: przykłady i zastosowania w fizyce.</p> <p>Konwersatorium jest poświęcone rozwiązywaniu dodatkowych przykładów i wyjaśnianiu teorii w konkretnych sytuacjach fizycznych. Studenci uczestniczą w wyprowadzeniu i dyskusowaniu niektórych wzorów i przykładów z wykładów, a także znaczenia ogólnego prezentowanych teorii i formalizmów w różnych dyscyplinach fizycznych;</p> <p>W ramach pracy własnej student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy;</li> <li>doskonali umiejętności matematyczne niezbędne do rozwiązywania zadań i problemów z fizyki;</li> <li>podejmuje próby rozwiązania zadań zaproponowanych przez prowadzącego konwersatorium;</li> </ol> <p>Egzamin obowiązkowy</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	znajomość analizy matematycznej funkcji 1-ej zmiennej i elementów analizy funkcji wielu zmiennych; podstawy rachunku wektorowego w układach Kartezjańskich; pewna elementarna refleksja na temat szczególnej teorii względności Einsteina.

#### 4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_15_w_1	kolokwium	dwa razy, lub raz, w semestrze; termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej; zadania podobnego typu do zadań rozwiązywanych na konwersatorium; skala ocen 2-5;	2F_15_2, 2F_15_3, 2F_15_4, 2F_15_5
2F_15_w_2	aktywność na zajęciach	rozwiązywanie zadania - odpowiedź ustna; udział w dyskusji; skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen częściowych	2F_15_1, 2F_15_6, 2F_15_7
2F_15_w_3	egzamin pisemny oraz " część ustna"	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium; zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;	2F_15_1, 2F_15_4, 2F_15_5, 2F_15_6

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2F_15_fs_1	wykład	wykład wybranych zagadnień podstawowych z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych	30	lektura uzupełniająca, praca z podręcznikiem	40	2F_15_w_3
2F_15_fs_2	konwersatorium	rozwiązywanie zadań przy tablicy	30	lektura uzupełniająca	40	2F_15_w_1, 2F_15_w_2