

KARTA KURSU**Studia stacjonarne I stopnia Fizyka**

Nazwa	Analiza matematyczna w fizyce 2
Nazwa w j. ang.	<i>Mathematical Analysis in Physics 2</i>

Koordinator	Dr Renata Bujakiewicz-Korońska	Zespół dydaktyczny
		Dr Dawid Nałęcz Mgr Kamila Komędera
Punktacja ECTS*	6	

Opis kursu (cele kształcenia)

Uzyskanie wiadomości teoretycznych i umiejętności rachunkowych w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego funkcji rzeczywistych wielu zmiennych wraz z elementami teorii pola wektorowego. Zapoznanie studentów z wybranymi strukturami współczesnej analizy matematycznej i wypracowanie umiejętności stosowania wprowadzonych pojęć i metod analizy matematycznej w praktyce.
Przedmiot prowadzony w języku polskim.

Warunki wstępne

Wiedza	Analiza matematyczna w zakresie funkcji jednej zmiennej
Umiejętności	Różniczkowanie i całkowanie funkcji jednej zmiennej
Kursy	Analiza matematyczna w fizyce I, Algebra

Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W1 Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej wielu zmiennych, funkcji złożonej, pojęcia granicy i ciągłości, pochodne cząstkowe, gradient funkcji oraz pochodną kierunkową. Student zna różniczki funkcji wielu zmiennych i funkcji złożonej oraz wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych. Student rozróżnia ekstrema lokalne, globalne, warunkowe i zna metody ich wyznaczania. W2 Student zna pojęcia całki Riemanna dla funkcji dwóch i trzech zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek. W3 Student zna całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, ich własności i zastosowania oraz najważniejsze twierdzenia z nimi związane. W4 Student zna całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, ich własności i zastosowania oraz najważniejsze twierdzenia z nimi związane. W5 Student zna elementarne pojęcia teorii pól wektorowych, wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabra; wie co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenia Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student rozumie zagadnienia praktyczne opisane w literaturze w języku teorii pól wektorowych.	W01,, W03, W04, W08, W10

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	U1 Student potrafi obliczać granice i granice iterowane funkcji dwóch i trzech zmiennych, badać ciągłość funkcji. Ponadto student umie obliczać pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie wyznaczać ekstrema lokalne, globalne, warunkowe. U2 Student umie obliczać podwójne i potrójne całki Riemanna oraz zna ich praktyczne zastosowania. U3 Student samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować. U4 Student umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa. U5 Student zna elementarne pojęcia teorii pól wektorowych, potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabla; wie co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym, umie znajdować różne wielkości fizyczne wykorzystując odpowiednie operatory różniczkowe. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenia Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student rozumie zagadnienia praktyczne opisane w literaturze w języku teorii pól wektorowych. Student potrafi przygotować referat z tej dziedziny.	U01, U02, U03, U06-U10

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	K1 Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych. K2 Student potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania. K3 Student potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter. K4 Student rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie.	K01-K07

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	30	45										

Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład z wykorzystaniem zarówno formy multimedialnej jak i tradycyjnej tablicy do wyjaśniania szczegółowych problemów i przykładów.
W ćwiczeniach audytoryjnych preferowane są metody aktywizujące: metoda dyskusji dydaktycznej i metoda problemowa.

Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01						x		x			x	x	
W02						x		x			x	x	
W03						x		x			x	x	
W04						x		x	x		x	x	
U01							x	x			x	x	
U02							x	x			x	x	
U03							x	x			x	x	
U04							x	x			x		
K01						x		x	x		x		
K02							x	x			x		
K03							x	x	x		x		
K04						x	x	x			x	x	

Kryteria oceny	BARDZO DOBRY W1-U1 Student zna definicje i potrafi obliczać granice i granice iterowane funkcji dwóch zmiennych, badać ciągłość funkcji. Ponadto student umie obliczać pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie
----------------	--

wyznaczać ekstrema lokalne, globalne, warunkowe funkcji dwóch i trzech zmiennych. Student zna definicję i stosowne twierdzenia o funkcji uwikłanej i potrafi znajdować jej ekstrema.

W2-U2 Student zna definicje i umie obliczać całki Riemanna podwójne i potrójne oraz zna ich praktyczne zastosowania.

W3-U3 Student zna definicje i samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować.

W4-U4 Student zna definicje i umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa.

W5-U5 Student zna elementarne pojęcia teorii pól wektorowych, potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabra; wie, co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym, umie znajdować różne wielkości fizyczne wykorzystując odpowiednie operatory różniczkowe. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenie Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student rozumie zagadnienia praktyczne opisane w literaturze w języku teorii pól wektorowych. Student potrafi przygotować referat z tej dziedziny. W oparciu o zdobytą wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy fizyczne.

PLUS DOBRY

W1-U1 Student zna definicje i potrafi obliczać granice i granice iterowane funkcji dwóch zmiennych, umie badać ciągłość funkcji. Ponadto student oblicza pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie wyznaczać ekstrema lokalne, globalne, warunkowe funkcji dwóch zmiennych, zna definicję i stosowne twierdzenia o funkcji uwikłanej.

W2-U2 Student zna definicje i umie obliczać podwójne i potrójne całki Riemanna oraz zna ich praktyczne zastosowania.

W3-U3 Student zna definicje i samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować

W4-U4 Student zna definicje i umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa

W5-U5 Student zna elementarne pojęcia teorii pól wektorowych, potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabra; wie, co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym, umie znajdować różne wielkości fizyczne wykorzystując odpowiednie operatory różniczkowe. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenie Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student rozumie zagadnienia praktyczne opisane w literaturze. Student potrafi przygotować referat z tej dziedziny. Korzystając z literatury fachowej student potrafi stosować zdobytą wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych do rozwiązywania problemów fizycznych.

DOBRY

W1-U1 Student zna definicje i potrafi obliczać granice funkcji dwóch

zmiennych, umie badać ciągłość funkcji. Ponadto student oblicza pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie wyznaczać ekstrema lokalne, globalne, warunkowe funkcji dwóch zmiennych.

W2-U2 Student zna definicje i umie obliczać podwójne i potrójne całki Riemanna oraz zna ich praktyczne zastosowania.

W3-U3 Student samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować.

W4-U4 Student umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa.

W5-U5 Student zna elementarne pojęcia teorii pól wektorowych, potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator ∇ ; wie co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym, umie znajdować różne wielkości fizyczne wykorzystując odpowiednie operatory różniczkowe. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenie Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student rozumie zagadnienia praktyczne opisane w literaturze.

PLUS DOSTATECZNY

W1-U1 Student potrafi obliczać granice funkcji dwóch zmiennych, umie badać ciągłość funkcji. Ponadto student oblicza pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie wyznaczać ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych.

W2-U2 Student umie obliczać podwójne i potrójne całki Riemanna oraz zna ich praktyczne zastosowania.

W3-U3 Student samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować.

W4-U4 Student umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa.

W5-U5 Student zna i potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator ∇ ; wie, co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym, umie znajdować różne wielkości fizyczne wykorzystując odpowiednie operatory różniczkowe. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenie Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego.

DOSTATECZNY

W1-U1 Student potrafi obliczać granice funkcji dwóch zmiennych, umie badać ciągłość funkcji. Ponadto student oblicza pochodne cząstkowe i pochodne kierunkowe. Student umie wyznaczać ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych.

W2-U2 Student umie obliczać podwójne i potrójne całki Riemanna.

W3-U3 Student samodzielnie oblicza całki krzywoliniowe skierowane i całki krzywoliniowe nieskierowane, zna twierdzenie Greena i umie je stosować.

W4-U4 Student umie obliczać całki powierzchniowe nieorientowane i całki powierzchniowe zorientowane, zna i umie stosować twierdzenie Gaussa o

	dywergencji i twierdzenie Stokesa W5-U5 Student zna i potrafi stosować wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator ∇. Student zna twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenie Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. NIEDOSTATECZNY W1-U1 Student nie zna definicji i nie potrafi obliczać granic oraz granic iterowanych funkcji dwóch zmiennych, nie umie badać ciągłości funkcji. Ponadto student nie umie obliczać pochodnych cząstkowych i pochodnych kierunkowych. Student nie zna definicji i nie umie wyznaczać ekstremów lokalnych, globalnych a także warunkowych funkcji dwóch i trzech zmiennych. Student nie zna definicji i twierdzenia o funkcji uwikłanej. W2-U2 Student nie zna definicji i nie umie obliczać podwójnych i potrójnych całek Riemanna oraz nie zna ich praktycznych zastosowań. W3-U3 Student nie zna definicji i nie umie obliczać całki krzywoliniowej skierowanej i całki krzywoliniowej nieskierowanej, nie zna twierdzenia Greena. W4-U4 Student nie zna definicji i nie umie obliczać całki powierzchniowej nieorientowanej i całki powierzchniowej zorientowanej, nie zna twierdzenia Gaussa o dywergencji i twierdzenia Stokesa. W5-U5 Student nie zna elementarnych pojęć teorii pól wektorowych, nie zna i nie potrafi stosować operatorów różniczkowych takich jak: gradient, rotacja, dywergencja, operator ∇; nie wie co to jest pole potencjalne i praca w polu potencjalnym. Student nie zna twierdzenia Stokesa w języku pola wektorowego i twierdzenia Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego. Student nie potrafi korzystać z literatury.
Uwagi	Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych jest średnią ocen z odpowiedzi ustnych, kolokwiów, dyskusji, udziału w projektach indywidualnych i zbiorowych. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ocen z zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych, egzaminu pisemnego i egzaminu ustnego.

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Funkcje wielu zmiennych - granica i ciągłość, pochodne cząstkowe, gradient funkcji. Pochodna kierunkowa. 2. Różniczkowanie odwzorowań z przestrzeni kartezjańskiej n-wymiarowej do przestrzeni kartezjańskiej m-wymiarowej. Różniczkowanie funkcji wielu zmiennych i funkcji złożonej. Wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych. 3. Całki podwójne. Własności całek podwójnych. Twierdzenie Fubiniego o iteracji. Obliczanie całek podwójnych w obszarach normalnych. Twierdzenie o zamianie zmiennych dla całek podwójnych. Zastosowania całek podwójnych. 4. Całki potrójne. Własności całek potrójnych. Obliczanie całek potrójnych w obszarach normalnych. Twierdzenia o zamianie zmiennych dla całek potrójnych. Zastosowania całek potrójnych. 5. Całki krzywoliniowe skierowane. Twierdzenie o zamianie całki krzywoliniowej
--

- skierowanej na całkę oznaczoną. Twierdzenie Greena. Niezależność całki krzywoliniowej skierowanej od drogi całkowania.
6. Całka krzywoliniowa nieskierowana. Własności całki krzywoliniowej nieskierowanej i jej zastosowanie. Twierdzenie o zamianie całki krzywoliniowej nieskierowanej na całkę oznaczoną.
7. Całki powierzchniowe nieorientowane. Własności całek powierzchniowych nieorientowanych. Obliczanie całek powierzchniowych nieorientowanych i ich zastosowanie.
8. Całki powierzchniowe zorientowane. Własności całek powierzchniowych zorientowanych. Obliczanie całek powierzchniowych zorientowanych i ich zastosowanie. Twierdzenie Gaussa o dywergencji i twierdzenie Stokesa.
9. Elementarne pojęcia teorii pól wektorowych. Wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabra. Pole potencjalne. Praca w polu potencjalnym.
10. Strumień rotacji wektora przez powierzchnię. Twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego. Strumień wektora przez powierzchnię. Twierdzenia Gaussa o dywergencji w języku pola wektorowego.

Wykaz literatury podstawowej

- J. Koroński, „Wykłady i ćwiczenia z matematyki”, cz.II, Wydawnictwo PK, Kraków
- W. Kryszicki, „Analiza matematyczna w zadaniach”, cz.II, PWN, Warszawa
- R. Rudnicki, „Wykłady z analizy matematycznej”, PWN, Warszawa 2001

Wykaz literatury uzupełniającej

- M. Gewert, Z. Skoczylas, „Analiza matematyczna 2”, GIS, Wrocław
- F. Leja, „Rachunek różniczkowy i całkowy”, PWN, Warszawa 1979
- W. Stankiewicz, „Zadania z matematyki część AB dla wyższych uczelni technicznych”, PWN, Warszawa
- G. I. Zaporozec, „Metody rozwiązywania zadań z analizy matematycznej”, WNT, Warszawa 1967

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	45
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym - - bezpośrednie konsultacje	15
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	10
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		150
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika 1ECTS=25h		6