UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Równania różniczkowe cząstkowe

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Matematyka **Specjalność** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Matematyki i Informatyki **Poziom studiów** studia drugiego stopnia **Forma studiów** studia stacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2026/27 **Kod zajęć** 06MATS.21.03618.26 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Obowiązkowy **Blok zajęciowy** Przedmioty kierunkowe

Koordynator zajęć	Mieczysław Cichoń
Prowadzący zajęcia	Mieczysław Cichoń

Okres	**Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	• Wykład: 30, Zaliczenie z oceną • Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną	6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom umiejętności rozwiązywania wybranych zagadnień z równań różniczkowych cząstkowych I i II rzędu, przekazanie umiejętności klasyfikacji równań różniczkowych cząstkowych II rzędu, a przede wszystkim zapoznanie z głównymi metodami ich rozwiązywania.

Wymagania wstępne

Ukończony kurs analizy matematycznej - zwłaszcza dotyczący szeregów funkcyjnych i z równań różniczkowych zwyczajnych. Zakładana jest znajomość teorii szeregów Fouriera, podstawowych twierdzeń z teorii równań różniczkowych zwyczajnych i

umiejętność rozwiązywania zagadnień dla takich równań różniczkowych (w tym rozwiązywania równań różniczkowych liniowych wyższych rzędów i układów równań).

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy – Student/ka:			
W1	zna podstawowe typy równań różniczkowych cząstkowych I rzędu: liniowe i quasi-liniowe.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W04	Kolokwium pisemne
W2	zna klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych II rzędu.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W02	Kolokwium pisemne
W3	zna metodę d'Alemberta dla równania struny i wie jak ją stosować - również dla innych zagadnień.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W04	Kolokwium pisemne
W4	zna i umie zastosować metodę Fouriera rozdzielania zmiennych do wybranych zagadnień.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Kolokwium pisemne, Raport, Praca pisemna
W5	zna typy zagadnień brzegowych i dokonuje oceny istnienia i ilości ich rozwiązań.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Kolokwium pisemne, Raport
W6	zna podstawowe własności funkcji harmonicznych i ich związki z równaniem Laplace'a.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W02, MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Kolokwium pisemne, Raport
W7	zna zakres zastosowania metod różnicowych dla równań różniczkowych cząstkowych, ich zalety i ograniczenia.	MAT_K2_W01, MAT_K2_W03	Raport, Praca pisemna
Umiejętności – Student/ka:			
U1	ma umiejętność rozpoznawania i rozwiązywania podstawowych typów równań różniczkowych cząstkowych I rzędu: liniowych i quasi-liniowych.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U02, MAT_K2_U05, MAT_K2_U09	Kolokwium pisemne, Raport, Praca pisemna
U2	potrafi sprowadzać równania różniczkowe cząstkowe liniowe II rzędu do postaci kanonicznej.	MAT_K2_U02, MAT_K2_U05, MAT_K2_U07	Kolokwium pisemne
U3	ma umiejętność zastosowania metody d'Alemberta dla równania struny.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U06, MAT_K2_U07	Kolokwium pisemne
U4	potrafi rozpoznać typ równania i problemu i dostosować do tego metodę obliczeniową – dla wybranych typów zagadnień i metod.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U02, MAT_K2_U03, MAT_K2_U06	Kolokwium pisemne, Raport
U5	umie zastosować metodę Fouriera rozdzielania zmiennych do wybranych zagadnień.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U04, MAT_K2_U05, MAT_K2_U06	Kolokwium pisemne, Praca pisemna
U6	umie dokonać oceny istnienia i ilości rozwiązań i zastosować odpowiednią metodę obliczeniową.	MAT_K2_U02, MAT_K2_U03, MAT_K2_U06, MAT_K2_U07	Kolokwium pisemne, Raport

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
U7	potrafi określić podstawowe własności funkcji harmonicznych i ich związki z równaniem Laplace'a.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U03, MAT_K2_U05	Kolokwium pisemne, Raport
U8	ma umiejętność korzystania ze źródeł spoza zajęć oraz z literatury przedmiotowej. Samodzielnie poszerza zakres metod wprowadzonych na zajęciach.	MAT_K2_U01, MAT_K2_U03, MAT_K2_U05, MAT_K2_U07, MAT_K2_U09	Raport
Kompetencji społecznych – Student/ka:			
K1	jest gotów do analizy problemów praktycznych opisywanych za pomocą równań różniczkowych cząstkowych pod kątem doboru odpowiedniego aparatu matematycznego.	MAT_K2_K02, MAT_K2_K03, MAT_K2_K06	Kolokwium pisemne, Raport

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Pojęcie równania różniczkowego cząstkowego i jego rozwiązania.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
2.	Równania różniczkowe cząstkowe liniowe I rzędu. Rozwiązania tych równań a całki pierwsze układów równań zwyczajnych. Metoda charakterystyk. Równania I rzędu quasi-liniowe. Zagadnienia Cauchy'ego.	W1, U1, K1	Wykład, Ćwiczenia
3.	Równania różniczkowe cząstkowe liniowe II rzędu i ich klasyfikacja. Postacie kanoniczne.	W2, U2	Wykład, Ćwiczenia
4.	Metoda d’Alemberta dla równania struny nieograniczonej i innych zagadnień.	W3, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia
5.	Układy ortogonalne funkcji. Zagadnienie Sturma-Liouville'a. Metoda Fouriera rozdzielania zmiennych. Zastosowania metody.	W4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia
6.	Zagadnienia brzegowe dla równań eliptycznych. Zagadnienie Dirichleta dla prostokąta, koła i innych wybranych obszarów.	W4, W5, U4, U5, U6, K1	Wykład, Ćwiczenia
7.	Funkcje harmoniczne i ich podstawowe własności. Związki z funkcjami zespolonymi.	W6, U7	Wykład, Ćwiczenia
8.	Równania Laplace'a i Poissona oraz zagadnienia Dirichleta dla tych równań.	W5, W6, W7, U5, U6, U7, K1	Wykład, Ćwiczenia
9.	Twierdzenie Cauchy'ego-Kowalewskiej. Wybrane inne metody dla zagadnień brzegowych.	W5, U6, U8	Wykład
10.	Metoda siatek – schemat różnicowy dla wybranych zagadnień.	W7, U8, K1	Wykład, Ćwiczenia
11.	Przegląd innych metod rozwiązywania zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.	W5, W7, U6, U8, K1	Wykład

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Na końcową ocenę składa się wynik uzyskany na egzaminie pisemnym i dodatkowe punkty za aktywność na zajęciach. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.
Ćwiczenia	Na końcową ocenę składa się wynik uzyskany na kolokwium pisemnym i dodatkowe punkty za aktywność na zajęciach (raporty). Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.

Literatura

Obowiązkowa

1. E. Kącki, “Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki", WNT, Warszawa, 1989.
2. L.C. Evans, “Równania różniczkowe cząstkowe”, PWN, Warszawa, 2002.
3. J. Janus, J. Myjak, “Równania różniczkowe cząstkowe", Wyd. AGH, 2012.
4. B. Przeradzki, „Równania różniczkowe cząstkowe. Wybrane zagadnienia", Wyd. UŁ, 2012.

Dodatkowa

1. P. Strzelecki, „Krótkie wprowadzenie do równań różniczkowych cząstkowych”, Wyd. UW, 2006.
2. A. Palczewski, "Równania różniczkowe zwyczajne", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30

Czytanie wskazanej literatury	20
Przygotowanie do egzaminu	30
Przygotowanie do zaliczenia	20
Przygotowanie raportu	20
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
MAT_K2_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do formułowania adekwatnych pytań służących zrozumieniu danego tematu i identyfikacji brakujących elementów rozumowania
MAT_K2_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i bazach danych, także w językach obcych
MAT_K2_K06	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wyrażania zdania i jego logicznego uzasadnienia w zagadnieniach, które używają matematyki jako języka opisu
MAT_K2_U01	Absolwent/ka potrafi wyrażać treści matematycznych w mowie i piśmie, w opracowaniach o różnym charakterze, dostosowując precyzję sformułowań i języka do poziomu i potrzeb odbiorcy opracowania
MAT_K2_U02	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać rozumowania matematyczne, dowodzenie twierdzeń, jak i weryfikację hipotez drogą doboru odpowiednich przykładów
MAT_K2_U03	Absolwent/ka potrafi zrozumiale przedstawić osiągnięcia matematyki i omówić jej różnorodne zastosowania
MAT_K2_U04	Absolwent/ka potrafi określić swoje zainteresowania matematyczne, posiada umiejętności samodzielnego poszerzania wiedzy matematycznej
MAT_K2_U05	Absolwent/ka potrafi analizować nowe zagadnienia, korzystać z literatury matematycznej, baz danych i innych źródeł oraz dokonać krytycznej ich oceny
MAT_K2_U06	Absolwent/ka potrafi odnosić pojęcia matematyczne do niematematycznych kontekstów, w analizowanych problemach potrafi dostrzec i wykorzystać struktury formalne opisywane w wybranych działach matematyki
MAT_K2_U07	Absolwent/ka potrafi posługiwać się narzędziami i aparatem analizy matematycznej oraz zna jej znaczenie i zastosowanie w poznanych działach matematyki
MAT_K2_U09	Absolwent/ka potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami i narzędziami przynajmniej z jednej dziedziny matematyki
MAT_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie klasyczne pojęcia z zakresu matematyki i jej zastosowań oraz najważniejsze metody i twierdzenia z głównych jej działów
MAT_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie rolę, znaczenie i zasady poprawnego prowadzenia rozumowań matematycznych oraz zna różne techniki dowodzenia
MAT_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie podstawy konstruowania modeli matematycznych przydatnych w zastosowaniach matematyki w różnych dziedzinach wiedzy
MAT_K2_W04	Absolwent/ka zna i rozumie specjalistyczne zagadnienia z wybranej dziedziny matematyki