

Równania różniczkowe

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Matematyka		Cykl dydaktyczny 2023/24	
Specjalność -		Kod zajęć 06MATS.18K.00297.23	
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki		Języki wykładowe polski	
Poziom studiów studia pierwszego stopnia		Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów studia stacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe	
Profil studiów profil ogólnoakademicki			
Koordynator zajęć	Dariusz Bugajewski		
Prowadzący zajęcia	Dariusz Bugajewski		
Okres Semestr 4	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną		Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych pojęć i twierdzeń teorii równań różniczkowych ze szczególnym uwzględnieniem równań liniowych i układów równań liniowych oraz metod ich rozwiązywania a także omówienie podstawowych twierdzeń o istnieniu rozwiązań, o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań oraz o strukturze zbiorów rozwiązań.

Wymagania wstępne

Zakładana jest znajomość podstaw analizy matematycznej, algebry liniowej i algebry, szczególnie z zakresu rachunku macierzowego.

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 pojęcia dotyczące równań różniczkowych (pojęcie równania różniczkowego, rodzaje równań różniczkowych, rodzaje rozwiązań, zagadnienie początkowe, interpretacja geometryczna)	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W2	zna podstawowe pojęcia dotyczące układów równań różniczkowych zwyczajnych (pojęcie układu normalnego równań różniczkowych zwyczajnych, rodzaje rozwiązań, zagadnienie Cauchy'ego, całka pierwsza, całka ogólna).	MAT_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W3	zna podstawowe problemy, którymi zajmuje się teoria równań różniczkowych zwyczajnych oraz potrafi sformułować podstawowe twierdzenia tej teorii.	MAT_K1_W03	Egzamin pisemny
W4	zna podstawy ogólnej teorii układów liniowych równań różniczkowych ze szczególnym uwzględnieniem układów liniowych równań różniczkowych o stałych współczynnikach.	MAT_K1_W03	Egzamin pisemny
W5	zna podstawy teorii równań różniczkowych wyższych rzędów ze szczególnym uwzględnieniem równań różniczkowych liniowych rzędu n .	MAT_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi podać przykłady zagadnień fizycznych, które można opisać w języku równań różniczkowych zwyczajnych.	MAT_K1_U16	Egzamin pisemny
U2	potrafi rozpoznać podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu (równanie o rozdzielających się zmiennych, równanie liniowe (jednorodne i niejednorodne), równanie różniczkowe zupełne) oraz zastosować odpowiednią metodę do ich rozwiązywania.	MAT_K1_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U3	potrafi skonstruować układy fundamentalne rozwiązań układów jednorodnych oraz zna metody rozwiązywania układów niejednorodnych.	MAT_K1_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U4	potrafi sprowadzić równania różniczkowe wyższych rzędów do odpowiednich układów równań różniczkowych oraz obniżać rząd takich równań.	MAT_K1_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U5	potrafi rozwiązywać równania liniowe rzędu n o stałych współczynnikach (jednorodne i niejednorodne).	MAT_K1_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Pojęcie równania różniczkowego, dziedziny równania, zagadnienia Cauchy'ego, rodzaje rozwiązań równań różniczkowych, geometryczna interpretacja równania różniczkowego.	W1	Wykład, Ćwiczenia
2.	Przykłady równań różniczkowych, opisujących konkretne zjawiska fizyczne (np. równanie oscylatora, równanie opisujące kształt wiszącego przewodu elektrycznego).	U1	Wykład, Ćwiczenia
3.	Podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu (równanie o rozdzielających się zmiennych, równanie liniowe pierwszego rzędu, równanie różniczkowe zupełne).	W1, U2	Wykład, Ćwiczenia
4.	Pojęcie układu równań różniczkowych zwyczajnych, zagadnienie Cauchy'ego, rodzaje rozwiązań układu równań różniczkowych, całka ogólna układu.	W2	Wykład
5.	Podstawowe twierdzenia teorii równań różniczkowych zwyczajnych (twierdzenia typu Peana, twierdzenia typu Picarda, twierdzenia o zależności rozwiązań od warunków początkowych i parametru, twierdzenia o przedłużaniu rozwiązań oraz twierdzenia Knesera).	W3	Wykład
6.	Układy liniowych równań różniczkowych (wyznacznik Wrońskiego, wzór Jacobiego-Liouville-Ostrogradskiego, układ fundamentalny rozwiązań, metoda Lagrange'a rozwiązywania układów niejednorodnych).	W4, U3	Wykład, Ćwiczenia
7.	Układy liniowe równań różniczkowych o stałych współczynnikach (np. metoda Eulera rozwiązywania takich układów).	W4, U3	Wykład, Ćwiczenia
8.	Równania różniczkowe wyższych rzędów (zagadnienie Cauchy'ego, rodzaje rozwiązań, sprowadzanie do układu równań różniczkowych zwyczajnych).	W5, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia
9.	Równania różniczkowe liniowe rzędu n (wyznacznik Wrońskiego, wzór Jacobiego-Liouville-Ostrogradskiego, układ fundamentalny rozwiązań, obniżanie rzędu równania różniczkowego, metoda Lagrange'a rozwiązywania równań niejednorodnych)	W5, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia
10.	Równania liniowe rzędu n o stałych współczynnikach (konstrukcja układu fundamentalnego rozwiązań, metoda przewidywań rozwiązywania pewnych typów równań niejednorodnych).	W5, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

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

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Podstawą zaliczenia wykładu z równań różniczkowych jest egzamin pisemny, który trwać będzie 120 minut. Egzamin podzielony będzie na trzy części: - część pierwsza sprawdzać będzie wiedzę teoretyczną: znajomość twierdzeń, faktów, definicji, itp. bez uwzględnienia dowodów; - część druga sprawdzać będzie znajomość dowodów omówionych wyników; - celem części trzeciej będzie rozwiązanie dwóch zadań; mogą one dotyczyć równania o zmiennych rozdzielonych, równania liniowego rzędu pierwszego, równania liniowego wyższego rzędu lub układu równań różniczkowych liniowych. Z każdej z wymienionych wyżej części egzaminu można uzyskać odpowiednio: 40, 20 oraz 40 punktów. Aby zdać egzamin należy uzyskać minimum 50 punktów. Osoby, które nie uzyskają 50 punktów mogą przystąpić do egzaminu poprawkowego. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Skala ocen jest następująca: bardzo dobry (bdb; 5,0) - powyżej 90% punktów dobry plus (+db; 4,5) - powyżej 80% punktów dobry (db; 4,0) - powyżej 70% punktów dostateczny plus (+dst; 3,5) - powyżej 60% punktów dostateczny (dst; 3,0) - powyżej 50% punktów niedostateczny (ndst; 2,0) - 50% punktów lub mniej.
Ćwiczenia	W ciągu semestru odbędą się dwa kolokwia, które trwać będą 60 minut. Z każdego kolokwium można uzyskać maksymalnie 50 punktów. Aby uzyskać zaliczenie z ćwiczeń, należy zdobyć z dwóch kolokwii łącznie 50 punktów. Dla osób, które nie uzyskają łącznie 50 punktów, przewidziane będzie dodatkowe kolokwium poprawkowe obejmujące całość materiału wyłożonego na ćwiczeniach. Skala ocen jest następująca: bardzo dobry (bdb; 5,0) - powyżej 90% punktów dobry plus (+db; 4,5) - powyżej 80% punktów dobry (db; 4,0) - powyżej 70% punktów dostateczny plus (+dst; 3,5) - powyżej 60% punktów dostateczny (dst; 3,0) - powyżej 50% punktów niedostateczny (ndst; 2,0) - 50% punktów lub mniej.

Literatura

Obowiązkowa

1. M.M. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1970.
2. D.G. Zill, Differential Equations with Boundary-Value Problems, PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1986.

Dodatkowa

1. E.A. Coddington and N. Levinson, Theory of Ordinary Differential Equations, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London, 1955.
2. P. Hartman, Ordinary Differential Equations, Wiley, New York-London-Sydney, 1964.
3. J. Muszyński, A.D. Myszkis, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa, 1984.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20

Przygotowanie do zaliczenia	15
Przygotowanie do egzaminu	30
Inne	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
MAT_K1_U09	Absolwent/ka potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych i ich układy
MAT_K1_U16	Absolwent/ka potrafi modelować w języku matematycznym i rozwiązywać proste problemy praktyczne
MAT_K1_W02	Absolwent/ka zna i rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także istotność założeń
MAT_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe pojęcia, reguły, twierdzenia i algorytmy z działów matematyki objętych programem studiów
MAT_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie teorie matematyczne w zakresie wystarczającym do poprawnego stosowania formalizmu matematycznego w tworzeniu i analizie prostych modeli matematycznych w różnych działach matematyki i innych dziedzinach wiedzy