**Nazwa przedmiotu:**

Analiza matematyczna II

**Koordynator przedmiotu:**

dr Jarosław Sobczyk, adiunkt, Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych, Zakład Procesów Stochastycznych i Matematyki Finansowej

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

120 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu 10 godz., samodzielne rozwiązywanie zadań 18 godz., konsultacje 5 godz., przygotowanie do kolokwiów 10 godz., przygotowanie do egzaminu 15 godz., udział w egzaminie 2 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,5 pkt. ECTS (67 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 30 godz., konsultacje 5 godz., udział w egzaminie 2 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 30h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna I.

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia audytoryjne: 30 osób.

**Cel przedmiotu:**

Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych oraz analizy wielowymiarowej. Wykształcenie umiejętności rozwiązywania problemów technicznych przy zastosowaniu elementów matematyki wyższej, niezbędnych do wykształcenia każdego inżyniera.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Definicja i przykłady, szeregi liczbowe, definicja szeregu liczbowego, pojęcie zbieżności szeregu i sumy szeregu, badanie zbieżności szeregu poprzez wyznaczanie jego sumy, warunek konieczny zbieżności szeregu, badanie zbieżności szeregu liczbowego; kryterium d'Alemberta, kryterium Cauchyego, kryterium całkowe, kryterium porównawcze, zbieżność bezwzględna, kryterium Leibniza. Ciągi funkcyjne, zbieżność jednostajna, szeregi funkcyjne, kryterium zbieżności Weierstrassa, szeregi potęgowe, wyznaczanie promieni i przedziałów zbieżności szeregów potęgowych, badanie zbieżności szeregów na krańcach przedziałów zbieżności, wyznaczanie sum szeregów potęgowych z wykorzystaniem twierdzeń o całkowaniu i różniczkowaniu szeregów potęgowych (wykorzystanie szeregu geometrycznego), szereg Taylora i Maclaurina, przykłady rozwinięć funkcji w szereg Taylora i Maclaurina, równania różniczkowe pierwszego rzędu - rozwiązanie szczególne i rozwiązanie ogólne, istnienie i jednoznaczność rozwiązań równań pierwszego rzędu, równania o zmiennych rozdzielonych, równania różniczkowe sprowadzalne do równań o zmiennych rozdzielonych - równania typu y′=f(ax+by+c), y′=f(y/x), y′=f((ax+by+c)/(mx+ny+p)), równania różniczkowe liniowe, niejednorodne pierwszego rzędu, wyznaczanie całek ogólnych metodą uzmiennienia stałych, całki ogólne dla równań liniowych o stałych współczynnikach - metoda przewidywania, równanie Bernoulliego, równania różniczkowe drugiego rzędu sprowadzalne do równań pierwszego rzędu - równania typu F(x,y′,y′′)=0 i F(y,y′,y′′)=0, równania liniowe, niejednorodne drugiego rzędu o stałych współczynnikach - równanie charakterystyczne, równania wyższych rzędów, funkcje dwóch zmiennych - dziedzina funkcji, warstwice, pochodne cząstkowe pierwszego rzędu funkcji dwóch zmiennych i interpretacja geometryczna, pochodne cząstkowe wyższych rzędów, twierdzenie Schwarza o pochodnych mieszanych, przyrosty i różniczki funkcji dwóch zmiennych, pochodna kierunkowa i gradient funkcji dwóch zmiennych, wyznaczanie przybliżonych wartości wyrażeń, ekstrema funkcji dwóch zmiennych, warunek konieczny i wystarczający ekstremum funkcji dwóch zmiennych, pochodne cząstkowe i różniczki funkcji trzech zmiennych, funkcje uwikłane jednej zmiennej, pierwsza i druga pochodna funkcji uwikłanej, ekstremum funkcji uwikłanej, ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych, opis obszarów na płaszczyźnie we współrzędnych kartezjańskich i biegunowych, określenie całki podwójnej i jej własności, obliczanie całki podwójnej po prostokątach i obszarach normalnych przy pomocy całki iterowanej, zamiana kolejności całkowania w całce podwójnej, całka podwójna w układzie biegunowym, całka podwójna w obszarach nieograniczonych, zastosowania całki podwójnej do wyznaczania pól obszarów na płaszczyźnie, pól płatów powierzchniowych i objętości brył, zastosowania całek podwójnych w fizyce, określenie całki potrójnej i jej własności, obliczanie całek potrójnych po prostopadłościanach i w obszarach normalnych za pomocą całki iterowanej, całka potrójna w układzie walcowym i sferycznym, zastosowania geometryczne całki potrójnej - objętości brył, środki ciężkości i momenty bezwładności.
Ćwiczenia audytoryjne:
Badanie zbieżności szeregów liczbowych i funkcyjnych, wyznaczanie promienia zbieżności szeregów potęgowych, rozwijanie w szereg potęgowy funkcji gładkich, obliczanie przybliżonych wartości wyrażeń, znajdowanie rozwiązań ogólnych i szczególnych równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowanie metody uzmienniania stałej i metody przewidywań do rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, wyznaczanie ekstremów oraz wartości najmniejszej i największej w obszarze funkcji dwu zmiennych, wyznaczanie ekstremów jednowymiarowej funkcji uwikłanej, obliczanie całek podwójnych i potrójnych, zamiana całki wielokrotnej na całkę iterowaną, zastosowanie współrzędnych biegunowych, walcowych i sferycznych do obliczania całek podwójnych i potrójnych, zastosowania całek wielokrotnych do rozwiązywania problemów z zakresu geometrii i mechaniki.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny, 5 zadań otwartych, wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów,
Ćwiczenia audytoryjne: 2 kolokwia po 4 zadania otwarte, wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów.
Ocena zintegrowana: średnia arytmetyczna ocen z poszczególnych form zajęć.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Leitner R., Zarys matematyki wyższej, część I i II, WNT, Warszawa;
2) Fichtenholz G.M., Rachunek różniczkowy i całkowy, części I, II, III, PWN, Warszawa;
3) Leitner R., Matuszewski W., Rojek Z., Zadania z matematyki wyższej, część I i II, WNT, Warszawa (podstawowy zbiór zadań);
4) Krysicki W., Włodarski L., Analiza matematyczna w zadaniach, część I i II, PWN, Warszawa;
5) Stankiewicz W., Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, część I, PWN, Warszawa;
6) Chmielewska J., Ferenstein E., Pusz J., Sobczyk J., Matematyka II dla Wydziału Transportu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych i ich zastosowań

Weryfikacja:

4 zadania na 1 kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Dysponuje wiedzą w zakresie szeregów liczbowych i funkcyjnych, w szczególności: rozwinięcia funkcji w szereg potęgowy

Weryfikacja:

4 zadania na 1 kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Posiada wiedzę w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych

Weryfikacja:

4 zadania na 2 kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi rozwiązać równania różniczkowe zwyczajne dowolnego rzędu

Weryfikacja:

4 zadania na 1 kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi określić przedziały zbieżności dla szeregów potęgowych

Weryfikacja:

4 zadania na 1 kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi liczyć pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych i całki wielokrotne oraz zna ich zastosowania

Weryfikacja:

4 zadania na 2nd kolokwium,
5 zadania na egzaminie,
wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U