

Nazwa przedmiotu	Analiza matematyczna II
Kod przedmiotu	2400-L1PPAM2
Profil studiów	ogólnoakademicki
Stopień studiów	pierwszy
Kierunek studiów	program podstawowy (dla wszystkich studentów)
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Forma studiów	studia stacjonarne oraz niestacjonarne wieczorowe
Rok studiów	I
Semestr	letni
Liczba godzin	60
Forma/typ zajęć	konwersatorium
Punkty ECTS	6
Rodzaj przedmiotu (przedmiot obowiązkowy / kierunkowy do wyboru / fakultatywny / seminarium)	obowiązkowy
Sposób realizacji przedmiotu (stacjonarny / zdalny / kurs internetowy / kurs realizowany metodą blended learning)	stacjonarny
Język wykładowy	polski
Wymagania formalne	brak
Założenia wstępne	
Skrócony opis przedmiotu	Zajęcia rozwijają zagadnienia analizy matematycznej, koncentrując się na rachunku różniczkowym funkcji wielu zmiennych oraz na całkach wielokrotnych. Studenci poznają m.in. twierdzenie o funkcji uwikłanej, metodę mnożników Lagrange'a i własności gradientu, co umożliwia badanie złożonych problemów optymalizacyjnych. Kurs obejmuje także zastosowania w ekonomii, takie jak analiza przychodów i kosztów w kontekście wielu parametrów czy wyznaczanie funkcji reakcji na podstawie warunków równowagi. Dzięki wykonywanym podczas zajęć ćwiczeniom uczestnicy nabywają umiejętność modelowania wielowymiarowych problemów gospodarczych z użyciem metod analizy matematycznej.
Treści kształcenia dla przedmiotu	1. Uzupełnienie i pogłębienie zagadnień rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej, w tym pochodnych wyższych rzędów, wielomianu i wzoru Taylora (z resztą Peana i Lagrange'a) oraz badania przebiegu zmienności funkcji, wypukłości i wklęsłości. 2. Wprowadzenie pojęcia wypukłości funkcji i jego własności, w tym nierówności Jensena, wraz z przykładami zastosowań ekonomicznych (m.in. analiza funkcji użyteczności i awersji do ryzyka). 3. Omówienie podstaw struktury przestrzeni euklidesowych i unormowanych: normy, iloczynu skalarnego, zbieżności ciągów oraz granic funkcji wielu zmiennych.

	4. Rozwinięcie teorii różniczkowania funkcji wielu zmiennych: pochodne kierunkowe i cząstkowe, gradient, różniczka Fréchéta, macierze Jacobiego i Hessego, reguła łańcuchowa, twierdzenia o różniczkach złożenia i odwzorowania odwrotnego oraz wzór Taylora. 5. Analiza ekstremów funkcji wielu zmiennych: twierdzenie Fermata, kryterium Sylwestera, klasyfikacja punktów krytycznych, ekstrema lokalne i globalne oraz punkty siodłowe. 6. Wprowadzenie do teorii rozmaitości: pojęcie dyfeomorfizmu, przestrzenie styczne i normalne, twierdzenie o funkcji uwikłanej oraz ich zastosowanie do analizy funkcji zadanych implícite. 7. Metody optymalizacji warunkowej: twierdzenie i metoda mnożników Lagrange'a wraz z przykładami praktycznymi oraz informacyjne omówienie warunków Kuhna–Tuckera z ilustracjami ekonomicznymi. 8. Wprowadzenie do teorii całek wielokrotnych, w tym obliczanie całek po obszarach normalnych oraz zastosowanie twierdzenia o zamianie zmiennych (podstawienia biegunowe i sferyczne).
Przedmiotowe efekty uczenia się	Po ukończeniu przedmiotu, student: W ZAKRESIE WIEDZY: • zna i rozumie podstawowe pojęcia i struktury analizy matematycznej funkcji jednej i wielu zmiennych, w tym własności przestrzeni euklidesowych i unormowanych, pojęcia granicy, ciągłości oraz rozwinięcia funkcji w szereg Taylora • zna i rozumie pojęcia i narzędzia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, w szczególności pochodne kierunkowe, gradient, macierze Jacobiego i Hessego, różniczkę Fréchéta oraz warunki różniczkowalności i własności odwzorowań (w tym twierdzenia o funkcji uwikłanej i odwzorowaniu odwrotnym) • zna i rozumie metody badania ekstremów funkcji jednej i wielu zmiennych, w tym pojęcia wypukłości i wklęsłości, kryteria klasyfikacji punktów krytycznych (w tym kryterium Sylwestera), metodę mnożników Lagrange'a oraz pojęcie całki Riemanna i całek wielokrotnych wraz z ich interpretacją i zastosowaniami W ZAKRESIE UMIEJĘTNOŚCI: • potrafi analizować własności funkcji jednej i wielu zmiennych, w tym badać ich granice, ciągłość, wypukłość i wklęsłość, wyznaczać rozwinięcia w szereg Taylora oraz interpretować uzyskane wyniki w kontekście zagadnień aplikacyjnych • potrafi stosować narzędzia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, w szczególności obliczać pochodne cząstkowe i kierunkowe, gradient, macierze Jacobiego i Hessego, badać różniczkowalność funkcji oraz klasyfikować punkty krytyczne, wykorzystując odpowiednie kryteria • potrafi modelować i rozwiązywać zagadnienia optymalizacyjne oraz całkowe z wykorzystaniem narzędzi analizy matematycznej, w tym metody mnożników Lagrange'a, twierdzenia o funkcji uwikłanej oraz obliczania całek wielokrotnych z zastosowaniem odpowiednich podstawień i transformacji zmiennych W ZAKRESIE KOMPETENCJI: • jest gotów do samodzielnego i odpowiedzialnego wykorzystywania wiedzy z zakresu analizy matematycznej w rozwiązywaniu problemów, w tym problemów optymalizacyjnych, oraz do refleksji nad poprawnością uzyskanych rozwiązań

	• jest gotów do systematycznego i samodzielnego uczenia się, planowania pracy własnej oraz dokonywania świadomych wyborów dotyczących metod nabywania i pogłębiania wiedzy • jest gotów do rzetelnego, uczciwego i zdyscyplinowanego postępowania w procesie kształcenia, z poszanowaniem zasad etyki akademickiej i obowiązujących wymagań
Powiązanie efektów przedmiotowych z efektami kierunkowymi/specjalnościowym i (oznaczonymi kodami z programu nauczania)	Ekonometria i Data Science: K_W03, K_W05, K_U01, K_U02, K_U06, K_K02
Nakład pracy studenta	Szacunkowy nakład pracy studenta: 6ECTS x 25h = 150h (K) - godziny kontaktowe (S) - godziny pracy samodzielnej zajęcia: 60h (K) 0h (S) konsultacje: 14,5h (K) 0h (S) kolokwia: 3h (K) 0h (S) egzamin: 2,5h (K) 0h (S) przygotowanie do kolokwiów: 0h (K) 8h (S) przygotowanie do egzaminu: 0h (K) 12h (S) przygotowanie do zajęć: 0h (K) 30h (S) praca z materiałami dodatkowymi: 0h (K) 20h (S) Razem: 80h (K) + 70h (S) = 150h
Metody i kryteria oceniania	Uzyskanie zaliczenia przedmiotu wymaga: 1. Obecności na konwersatorium (dopuszczalne są dwie nieobecności) 2. Ocena końcowa z przedmiotu obliczana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych w ciągu semestru (max. 100p). Punkty można uzyskać na konwersatorium (max. 20p), na dwóch wspólnych kolokwium w trakcie semestru (max. 15+15=30p) i na egzaminie po zakończeniu semestru (max. 50p). Pozytywną ocenę końcową z przedmiotu mogą otrzymać tylko osoby, które uzyskały co najmniej 15p z egzaminu. Domyślne progi dla ocen końcowych: dst = 50p, dst+ = 55p, db = 60p, db+ = 70p, bdb = 80p, cel = 90p. 3. Punkty z konwersatorium można uzyskać na kartkówkach (6x 2p) przeprowadzanych w poszczególnych grupach oraz za aktywność (max 8p). 4. Aby przystąpić do egzaminu, student musi zaliczyć ćwiczenia, tzn. uzyskać z ćwiczeń ocenę co najmniej dst (20p) 5. Egzamin jest przeprowadzany w dwóch terminach: w sesji egzaminacyjnej głównej i poprawkowej. Egzamin w trybie stacjonarnym jest pisemny i polega na rozwiązaniu pewnej liczby zadań z całości materiału przewidzianego dla przedmiotu. 6. W przypadku usprawiedliwionej nieobecności na sprawdzianie (odpowiednio kartkówce, kolokwium lub egzaminie) spowodowanej ważnymi okolicznościami student ma prawo zaliczenia tego sprawdzianu w dodatkowym terminie. W tym celu student powinien złożyć wniosek o usprawiedliwienie: w przypadku kartkówki lub kolokwium – do prowadzącego konwersatorium, w przypadku egzaminu do Dziekana WNE). W przypadku niezłożenia takiego wniosku, student traci prawo do zaliczenia tego sprawdzianu w dodatkowym terminie. Wg Szczegółowych Zasad Studiowania na WNE, wniosek o usprawiedliwienie wraz z odpowiednią dokumentacją należy złożyć nie później niż 7 dni od daty egzaminu lub 7 dni od ustania przyczyn, które powodowały nieobecność. Dodatkowe terminy zaliczenia kartkówek i kolokwiów są ustalane i przeprowadzane przez

	prowadzących ćwiczenia. Dodatkowy termin egzaminu przypada w następnej sesji egzaminacyjnej lub jest ustalany przez Dziekana WNE. 7. Wszystkie powyższe zasady dotyczą również studentów WNE wyższych lat z zaliczeniem warunkowym.
Literatura	Literatura podstawowa: M. Krych Analiza matematyczna dla ekonomistów, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2009 Literatura uzupełniająca: R. Antoniewicz, A. Misztal, Matematyka dla studentów ekonomii. Wykłady z ćwiczeniami, WN PWN, Warszawa 2009. J. Banaś, S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej, WNT, Warszawa 2006. T. Bażańska, I. Karwacka, M. Nykowska, Zadania z matematyki, podręcznik dla studiów ekonomicznych, PWN, Warszawa 1980. Alpha C. Chiang, Podstawy ekonomii matematycznej, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1994. W. Dubnicki, J. Kłopotowski, T. Szapiro, Analiza Matematyczna. Podręcznik dla ekonomistów, WN PWN, Warszawa 2010. W. J. Kaczor, M. T. Nowak, Zadania z analizy matematycznej, część 1, 2 i 3, WN PWN, Warszawa 2005. W. Kołodziej, Analiza matematyczna, WN PWN, Warszawa 2009. W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, część I i II, WN PWN, Warszawa 2008. K. Kuratowski, Rachunek różniczkowy i całkowy. Funkcje jednej zmiennej, WN PWN, Warszawa 2008. W. Rudin, Podstawy analizy matematycznej, WN PWN, Warszawa 2009.A. Ostoja-Ostaszewski, Matematyka w ekonomii. Modele i metody, t. 1 i 2, PWN, Warszawa 1996.
Metody dydaktyczne	W ramach zajęć wykorzystywane są następujące metody dydaktyczne - ćwiczenia rachunkowe i analityczne, - dialog i dyskusja na forum grupy - wystąpienia studentów - e-learning
Oprogramowanie	