

Nazwa przedmiotu	Analiza matematyczna II
Kod przedmiotu	2400-ZL1AM2
Profil studiów	ogólnoakademicki
Stopień studiów	pierwszy
Kierunek studiów	Ekonomia
Specjalność (jeśli dotyczy)	Analityka Ekonomiczna
Forma studiów	studia niestacjonarne zaoczne
Rok studiów	I
Semestr	letni
Liczba godzin	56
Forma/typ zajęć	wykład (28h) + ćwiczenia (28h)
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	Zakłada się, że student przyswoił materiał z wykładu Analizy Matematycznej I.
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	Zajęcia składają się z 14 wykładów z analizy matematycznej obejmujących uzupełnienie materiału z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej z semestru zimowego, a także analizę wielowymiarową. Ich celem jest przeniesienie pojęć z AM I takich jak zbieżność ciągów, ciągłość i różniczkowalność funkcji do ciągów i funkcji zdefiniowanych w przestrzeni wielowymiarowej. Zaprezentowana zostanie analiza punktów krytycznych funkcji, teoria wypukłości i jej zastosowanie do problemów optymalizacyjnych, teoria mnożników Lagrange'a znajdowania ekstremów warunkowych, jak również całka wielokrotna wraz z twierdzeniem o zamianie zmiennych. Celem wykładu i ćwiczeń jest zapoznanie uczestników z jak największą liczbą problemów związanych z zagadnieniami gospodarczymi i ekonomicznymi, w których poznany aparat analizy wielowymiarowej odgrywa kluczową rolę. Kolejne wykłady obejmują następujące treści:

	1. Przypomnienie rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej. Nierówność Jensena w kontekście analizy funkcji użyteczności i jej awersji do ryzyka. (1 wykład) 2. Geometria wielowymiarowej przestrzeni euklidesowej. (1 wykład) 3. Granice ciągów i funkcji n-wymiarowych. (1 wykład) 4. Teoria różniczkowania funkcji wielu zmiennych: pochodna kierunkowa, pochodna cząstkowa, gradient i różniczka Fréchéta. Twierdzenie o gradiencie wyznaczającym kierunek najszybszego wzrostu funkcji. (2 wykłady) 5. Twierdzenie o przyrostach, warunki konieczne na różniczkowalność, warunek istnienia i ciągłości pochodnych cząstkowych jako warunek wystarczający, twierdzenia o różnicach złożenia i odwzorowania odwrotnego, pojęcie macierzy Jacobiego i macierzy Hessego. (2 wykłady) 6. Twierdzenie Fermata, punkty krytyczne i metoda wyznaczania ekstremów globalnych. (1 wykład) 7. Kryterium Sylwestera pozwalające rozstrzygać określoność formy kwadratowej wyznaczonej przez macierz Hessego, a także jego zastosowanie do znajdowania ekstremów lokalnych i punktów siodłowych funkcji wielu zmiennych. (1 wykład) 8. Dyfeomorfizmy, rozmaiłości, wyznaczanie przestrzeni stycznych i normalnych, twierdzenie o funkcji uwikłanej. (1 wykład) 9. Twierdzenie Lagrange'a o ekstremach warunkowych. Przykłady wykorzystania mnożników Lagrange'a. (1 wykład) 10. Zastosowania całki Riemanna, w tym zastosowanie do obliczania długości krzywych oraz pól powierzchni i objętości brył obrotowych. Całki wielokrotne, metody ich obliczania, w tym twierdzenie o zamianie zmiennych.
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 całkowite z wykorzystaniem narzędzi analizy matematycznej, w tym

	metody mnożników Lagrange’a, twierdzenia o funkcji uwikłanej oraz obliczanie 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)	kierunek Ekonomia: K_W02 K_W07 K_U02 K_K01
Nakład pracy studenta	Szacunkowy nakład pracy studenta: 6ECTS x25h = 150h (K) godziny kontaktowe (S) – godziny pracy samodzielnej Wykłady i ćwiczenia: 56h (K) 0h (S) Konsultacje: 15 (K) 0h (S) Egzamin: 2h (K) 0h (S) Przygotowanie do egzaminu: 0h (K) 25h (S) Przygotowanie do sprawdzianów: 0h (K) 15h (S) Przygotowanie do ćwiczeń 0h (K) 28h (S) Przygotowanie do wykładów 0h (K) 6h (S) Praktyczne obliczenia w środowisku Octave/Matlab 0h (K) 3h (S) Razem: 73h (K) + 77h (S) = 150h
Metody i kryteria oceniania	Uzyskanie zaliczenia przedmiotu wymaga: 1. Obecności na ćwiczeniach i wykładzie (dopuszczalne są dwie nieobecności) 2. Uzyskania wyniku powyżej 50% z ważonej oceny z ćwiczeń i egzaminu (ćwiczenia-20%, egzamin-80%) . 4. Skala ocen: [0%-50%) – ndst [50%-60%) – dst [60%-70%) – dst + [70%-80%) – db [80%-90%) – db+ [90%-100%] – bdb.
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. Kryszicki, 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 wykładu wykorzystywane są następujące metody dydaktyczne: • prezentacja wykładowcy • mini-wykład interaktywny W ramach ćwiczeń wykorzystywane są następujące metody dydaktyczne: • ćwiczenia rachunkowe i analityczne
Oprogramowanie	Matlab