

**podstawowa jednostka organizacyjna:** Wydział Matematyki Fizyki i Techniki  
**kierunek studiów:** Matematyka  
**dyscyplina:** Matematyka  
**profil kształcenia: ogólnokadernicki**  
**poziom kształcenia: studia drugiego stopnia** EU - M - US207/2018/2018  
**numer studiów\*** .....

Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe
Teoria miary i całki	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09	1. Sigma-ciąta i miary (różne modele). 2. Funkcje mierzalne. 3. Całki względem miar z funkcji rzeczywistych i wektorowych. 4. Obliczanie całek z funkcji jednej i wielu zmiennych. Całki niewłaściwe. 5. Dyfgeomorficzna zamiana zmiennych w całkach. 6. Miary i całki na k-wymiarowych hiperpowierzchniach gładkich w $R^n$ .  Różniczkowalność funkcji zmiennej zespolonej. Homografie. Funkcje elementarne jako przekształcenia konforemne. Całka zespolona i funkcja pierwotna. Twierdzenie Cauchy'ego. Szeregi Taylora. Szeregi Laurenta i punkty osobliwe. Residua. Teoria Weierstrassa przedłużen analyticznych. Powierzchnie Riemanna.
Analiza zespolona	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U14	1. Różne sposoby prowadzenia topologii: zbory otwarte, domknięte, wewnętrzne i domknięcie zbioru. Gęstość. Dualność. Bazy i podbazy zbiorów otwartych. Przestrzenie ośrodkowe a II aksemat przeliczalności. 2. Odwzorowania ciągłe, homeomorfizmy. Określanie topologii przy pomocy rodzin odwzorowań. 3. Aksjomaty oddzielania. Kwestia zbieżności ciągów. 4. Operacje na przestrzeniach topologicznych: przestrzeń Ilorazowa, suma prosta, produkt. Własności uniwersalności, zachowanie aksjomatów oddzielania. 5. Przestrzenie zwarte, spójne, lukowo spójne. Związek z operacjami na przestrzeniach.
Topologia	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U08	1. Pojęcia teorii grup. Grupy rozwiązalne. Problem rozwiązalności grup permutacji. 2. Rozszerzenia ciał, stopień rozszerzenia, rozszerzenia skończone. 3. Rozszerzenia pierścieniowe typu $K[a_1, a_2, \dots, a_n]$ . Rozszerzenia skończenie generowane ciał. 4. Elementy algebraiczne i przestępne, kryterium. Liczby algebraiczne i przestępne. Wielomian minimalny elementu algebraicznego. 5. Rozszerzenia algebraiczne ciał, związek z rozszerzeniami skończonymi i skończeniem generowanymi. Ciągi algebraiczne domknięte. Rozszerzenie ciała o pierwiastek wielomianu, ciasta rozkładu i algebraiczne domknięcia. Klasifikacja ciała skończonych. 6. Rozszerzenia rozdzielcze, twierdzenie Abela o elemencie pierwotnym. 7. Rozszerzenia normalne; pozytywne i negatywne przykłady. 8. Rozszerzenia Galois, grupy Galois, zasadnicze twierdzenie teorii Galois. 9. Zastosowanie teorii Galois do rozwiązywania równań przez pierwiastki. Zastosowanie do problemu wykonalności konstrukcji geometrycznych.
Teoria Galois	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04	

<p><b>Analiza funkcyjonalna</b></p> <p>K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09, K_U14</p>	<p>1. Przestrzeń liniowe i ich podprzestrzenie 2. Zbiory wypukłe w przestrzeniach liniowych 3. Przestrzenie unormowane jako szczególna klasa przestrzeni metrycznych 4. Przestrzenie Banacha 5. Operatory liniowe na przestrzeniach Banacha. Operatory dwuliniowe. 6. Twierdzenie Hahn-Banacha 7. Twierdzenie Banacha o punkcie stałym 8. Twierdzenia o odwzorowaniu otwartym (bez dowodu), domkniętym wykresie i homeomorfizmie 9. Przestrzeń Hilberta</p>
<p><b>Funkcje rzeczywiste</b></p> <p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09</p>	<p>Porównania catek Riemanna, Lebesgue'a, Henstocka-Kurzweila. Różniczkowalność funkcji monotonicznych. Całkowanie a różniczkowanie. Podstawowe własności pochodnych i przykłady niesiąganych pochodnych. Mnożenie różniczkowalnych. Funkcje o wahaniu skoncentrym i absolutna ciągłość. Funkcje wypukłe oraz ich różniczkowalność. Przestrzenie <math>L^p</math> i ich własności. Klasyfikacja Baire'a. Charakteryzacje funkcji I-szej klasy Baire'a. Klasifikasiacja Younga-Baire'a. Półciągłość z góry i z dołu. Kraty Funkcji. Uogólnione ciągłości. Różne rodzaje zbieżności ciągów funkcyjnych.</p> <p>1. Równanie różniczkowe cząstkowe, jego rząd i rozwiązywanie. Warunki i zagadnienia początkowe, twierdzenia Cauchy'ego - Kowalewskiej (o istnieniu rozwiązań). Istnienie jedynie rozwiązań. Równania liniowe, półliniowe oraz quasiliniowe. Równania Laplace'a, przewodnictwa ciepła, falowe oraz zagadnienia dla tych równań.</p> <p>2. Równania różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego w postaci symetrycznej, całki pierwusze. Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych liniowych rzędu pierwszego za pomocą catek pierwszych.</p> <p>3. Klasifikasiacja równań półliniowych rzędu II. Zamiana układu współrzędnych w równaniach półliniowych rzędu II. Postać kanoniczna równań eliptycznych, hiperbolicznych oraz parabolicznych. Charakterystyki równań półliniowych rzędu II typu eliptycznego, hiperbolicznego oraz parabolicznego. Przeprowadzenie równania z dwiema zmiennymi do postaci kanonicznej za pomocą charakterystyk. Zagadnienia graniczne i typy warunków brzegowych dla równań półliniowych rzędu II. Zagadnienia poprawnie postawione.</p> <p>4. Wzory d'Alemberta dla jednorodnego i niejednorodnego zagadnienia Cauchy'ego. Metoda Fouriera rozwiązywania równań typu hiperbolicznego.</p> <p>5. Średnia sferyczna i średnia po kuli, pochodne względem promienia. Lemat Eulera-Poissona-Darboux. Wzór Kirchofa i wzór Poissona.</p> <p>1. Miara i całka na hiperpowierzchni; objętość równoległościanu k-wymiarowego w przestrzeni m-wymiarowej <math>\mathbb{R}^m</math>, uogólnienie pojęć całek krywoliniowej i powierzchniowej (nieorientowanych).</p> <p>2. Podstawowe zagadnienia dotyczące form różniczkowych: iloczyn zewnętrzny form różniczkowych, postać kanoniczna formy różniczkowej, różniczka zewnętrzna formy różniczkowej.</p> <p>3. Orientacja hiperpowierzchni. Hiperpowierzchnie orientowane i nieorientowalne.</p> <p>4. Całka formy różniczkowej na hiperpowierzchni zorientowanej. Rotacja i dywergencja pola</p>
<p>Dodatkowe rozdziałы analizy</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09, K_U13</p>

Strona 2 z 6

EUTER-M-15207/2018/2075

		<p>wektorowego. Twierdzenie Stokesa i przypadki uogólnionego wzoru Stokesa, wzoru Gaussa-Ostrogradskiego, wzoru Greena-Riemanna.</p> <p>5. Całka 1-formy po drodze; niezależność całki od drogi całkowania, przypadek formy zamkniętej, cykle homotopijne.</p>
		<p>1. Arytmetyka komputerowa, dokładność obliczeń, zbieżność metod numerycznych.</p> <p>2. Rozwiązywanie równań nielinowych (metody bisekcji, Newtona, siecznych). Modyfikacje metody Newtona do rozwiązywania układów równań nielinowych oraz pierwiastków funkcji uwikłanej. Metody iteracyjne i problem punktu stałego.</p> <p>3. Rozwiązywanie układów równań liniowych (metody Gausa, LU, najbliższego spadku).</p> <p>4. Aproksymacja i interpolacja (interpolacja wielomianowa, Hermite'a, trygonometryczna, aproksymacja średniokwadratowa, jednostajna, wymierna).</p> <p>5. Kwadratury (Newtona-Cotesa, Simpsona, Gaussa, Romberga).</p> <p>6. Funkcje specjalne (Funkcje Gamma, Beta, Pi, Eulera, Riemanniana).</p>
	Matematyka obliczeniowa	<p>K_W08, K_W10, K_W11, K_W12, K_U19, K_U20, K_U21</p> <p>Tematyka seminarium związana jest z wybranymi tematami prac magisterskich.</p>
Seminarium magisterskie		<p>K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U02, K_U03, K_U13, K_U15, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06</p> <p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04</p> <p>Treści programowe realizowane podczas zajęć obejmują wybrane zagadnienia z matematyki wyższej. Wyboru tematyki dokonują studenci.</p>
Wykład monograficzny I/II (do wyboru)		<p>K_W08, K_W10, K_W11, K_W12, K_U19, K_U20, K_U21</p> <p>Metody optymalizacji</p> <p>Metody numeryczne liniowe: Sformułowanie zagadnienia programowania liniowego, Właściwości zadania programowania liniowego, Postać kanoniczna, kryterium optymalności, kryteria wejścia i wyjścia z bazy. Tablice sympleks.</p> <p>2. Metody analityczne znajdowania ekstremów globalnych funkcji jednej i wielu zmiennych. Wypukłość funkcji. Wypukłe problemy optymalizacji.</p> <p>3. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej: Złotego podziału, metoda interpolacji kwadratowej, siecznych (zastosowana po dochodniej), Newtona</p> <p>4. Metody numeryczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych: Poszukiwanie wzdłuż kierunku. Kierunek poprawy. Metoda Newtona -Rapsona. Kierunki sprężone. Metoda Gaussa-Seidela. Metoda Gradientów sprzążonych. Sposoby uwzględniania ograniczeń.</p>
Teoria informacji		<p>K_W04, K_W07, K_W09, K_U16</p> <p>1. Kodowanie i dekodowanie</p> <p>2. Twierdzenie Kafta i McMillana</p> <p>3. Kody Huffmmana</p> <p>4. Kompresja kodów i entropia</p> <p>5. Komunikacja przez niepewne łącza</p> <p>6. Kody liniowe</p> <p>7. Kody Hamminga</p>
Matematyka w ekonomii		<p>K_W04, K_W07, K_W09, K_U04, K_U10, K_U16</p> <p>1. Grafy i grafy obciążone. Problem najkrótszej drogi.</p> <p>2. Drzewa. Problem minimalnych połączeń. Grafy skierowane i ich związki z relacjami.</p> <p>3. Sieci i ich zastosowanie w planowaniu serii operacji. Zbiory rozmyte.</p> <p>4. Prognozowanie zjawisk ekonomicznych. Schemat punktowego prognozowania.</p>

	<p>5. Prognozowanie wektorów i problem zgodności prognoz.</p> <p>6. Wektoryowe modele popytu.</p> <p>7. Prognozowanie wektora popytu na podstawie wskaźników elastyczności.</p> <p>8. Metoda najmniejszych kwadratów i jej zastosowania.</p> <p>9. Modele produkcji. Statyczny model przepływów międzygałęziowych.</p> <p>10. Programowanie liniowe i nieliniowe.</p> <p>11. Optymalny plan produkcji.</p> <p>12. Ekonomiczne zastosowania całki.</p>	
K_W04, K_W07, K_W09, K_W12, K_U11, K_U12, K_U16, K_U18	<p>1. Badania statystyczne w ekonomii (rodzaje badań, próba losowa a populacja, schematy losowań). Analiza struktury danych – studium przypadku.</p> <p>2. Dyskretne i ciągłe rozkładzy zmiennych losowych wielowymiarowych.</p> <p>3. Estymacja przedziałowa. Budowa przedziałów ufności – studium przypadku.</p> <p>4. Weryfikacja hipotez. Studium przypadku.</p> <p>5. Regresja liniowa i korelacja. Metody szacowania parametrów regresji. Weryfikacja hipotez związanych z regresją. Wykorzystanie modelu regresji do przewidywania.</p> <p>6. Szeroki czasowe w badaniach ekonomicznych. Analiza trendu. Sexzonowość i cykliczność. Średnie ruchome i wygładzanie wyjątknicze. Prognozowanie wartości analizowanej zmiennej losowej.</p>	
K_W04, K_W07, K_W08, K_W09, K_U11, K_U12, K_U16, K_U18	<p>1. Obliczanie charakterystyk funkcyjnych i liczbowych rozkładów wielowymiarowych zmiennych losowych.</p> <p>2. Estymacja wektora wartości oczekiwanych i macierzy kowariancji.</p> <p>3. Testy statystyczne dla wektorów wartości oczekiwanej.</p> <p>4. Wielowymiarowa analiza wariancji</p> <p>5. Testy dla macierzy kowariancji</p> <p>6. Zastosowanie analiz składowych głównych.</p> <p>7. Zastosowanie analizy czynnikowej.</p> <p>8. Zastosowanie analizy korespondencji.</p>	
Matematyczna teoria portfela papierów wartościowych	<p>1. Statyczne metody wyznaczania portfela. Ceny stopy zwrotu portfela. Teoria użyteczności i wybór portfela.</p> <p>2. Modele równowagi rynku kapitałowego. Jedno- i dwukresowe modele równowagi. Model wyceny aktywów kapitałowych (CAPM). Teoria arbitrażu cenowego (APT). Opcje oraz ich wycena. Wycena kontraktów futures</p> <p>1. Formy aktywności młodzieży. Nauka, realizacja zainteresowań, działalność społeczna, wolontariat, praca. Poszerzanie autonomii i samodzielności.</p> <p>2. Kontakty społeczne ucznia. Grupa rówieśnicza. Pozycja społeczna ucznia w grupie rówieśniczej. Znaczenie grupy rówieśniczej. Konflikty z rówieśnikami, rodzicami i wychowawcami.</p> <p>3. Rola osób znaczących i autorystertów. Zmiana autorystetu nauczyciela i rodzica.</p> <p>4. Zagrożenia młodzieży: agresja, przemoc, uzależnienia, grupy nieformalne, sekty.</p> <p>5. Progi edukacyjne. Zmiana szkoły, adaptacja w nowej rzeczywistości szkolnej, wybory edukacyjne i zawodowe. Ambicje i aspiracje. Motywacja.</p>	

		<p>6. Poradnictwo edukacyjno-zawodowe. Wspomaganie ucznia w projektowaniu ścieżki edukacyjno-zawodowej.</p> <p>7. Metody i techniki określania potencjału ucznia. Przygotowanie młodzieży do samokształcenia, pracy nad własnym rozwojem oraz do aktywnego uczestnictwa w rynku pracy. Uczenie się przez całe życie.</p> <p>8. Praca opiekuńczo-wychowawcza nauczyciela. Program wychowawczy. Wspieranie uczniów w radzeniu sobie z problemami wieku dorastania. Tworzenie środowiska sprzyjającego rozwojowi, stymulowania rozwoju społeczno-moralnego młodzieży.</p> <p>9. Współpraca szkoły ze środowiskiem i nauczyciela z rodzicami uczniów.</p>
	K_W09, K_W13, K_U16, K_K01, K_K02	<p>1. Sylwetka rozwojowa ucznia w okresie adolescencji</p> <p>2. Sylwetka rozwojowa ucznia w okresie wczesnej dorosłości</p> <p>3. Proces formowania tożsamości</p> <p>4. Rozwój psychoseksualny</p> <p>5. Kontakty spłoczne, grupy nieformalne. Sekty. Podkultury młodzieżowe. Wywieranie wpływu.</p> <p>6. Zaburzenia funkcjonowania w okresie dorastania: obniżenie nastroju, próby samobójcze</p> <p>7. Zagrożenia młodzieży: agresja, przemoc, zaburzenia zachowania.</p> <p>8. Zaburzenia funkcjonowania w okresie dorastania: zachowania autodestrukcyjne</p> <p>9. Zaburzenia funkcjonowania w okresie dorastania: uzależnienia</p> <p>10. Komunikacja. Asertywność.</p>
Psychologia szkoły ponadpodstawowej	K_W09, K_W13, K_W14, K_U16, K_K03	<p>1. Obserwacja godziny wychowawczej.</p> <p>2. Obserwacja zajęć prowadzonych w światlicy szkolnej.</p> <p>3. Obserwacja zajęć pomocy psychologiczno-pedagogicznej: zajęcia rozwijające uzdolnienia, zajęcia dydaktyczno-wyrównawcze, zajęcia specjalistyczne (korekcyjno-kompensacyjne, logopedyczne, socjoterapeutyczne, związane z wyborem kierunku kształcenia i zawodu).</p> <p>4. Zapoznanie się z pracą nauczyciela wspomagającego.</p> <p>5. Pod kierunkiem nauczyciela przygotowanie pomocy dydaktycznych na zajęcia z uczniami.</p> <p>6. Jeżeli nauczyciel wyrazi zgodę, prowadzenie razem z nim wybranych zajęć.</p> <p>7. Zapoznanie się z dokumentacją prowadzoną przez psychologa i pedagoga szkolnego, w tym między innymi z: planami i działań wspariających ucznia, kartami rozpoznawania indywidualnych potrzeb ucznia, arkuszami indywidualnych programów edukacyjnych, arkuszami indywidualnych programów edukacyjno-terapeutycznych.</p>
Dydaktyka matematyki szkoły ponadpodstawowej*	K_W01, K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U02, K_U03, K_U10, K_U13, K_U16, K_U17, K_U01, K_U04	<p>1. Podstawa programowa z matematyki w szkole ponadpodstawowej. Program nauczania – tworzenie, modyfikacja, analiza i dobór. Rozkład materiału.</p> <p>2. Specyfika i prawidłowość uczenia się matematyki w szkole ponadpodstawowej.</p> <p>3. Rola nauczyciela matematyki</p> <p>4. Lekcja matematyki w szkole ponadpodstawowej – struktura, typy, planowanie, formułowanie celów i dobór treści.</p> <p>5. Metody i zasady nauczania matematyki. Formy pracy. Środki dydaktyczne.</p> <p>6. Definiowanie pojęć matematycznych. Rozumienie i stosowanie definicji.</p> <p>7. Twierdzenia matematyczna w szkole ponadpodstawowej. Dowód i jego rodzaje.</p> <p>8. Metody rozwiązywania zadań z matematyki.</p>

*EU-M-US 2018/2018*

	<p>9. Kontrola i ocena efektów pracy ucznia. Konstruowanie testów i sprawdzianów z matematyki.</p> <p>10. Matura z matematyki na poziomie podstawowym. Matura z matematyki na poziomie rozszerzonym.</p> <p>11. Uczeń z trudnościami w uczeniu się matematyki. Praca z uczniem uzdolnionym matematycznie.</p> <p>12. Zastosowanie technologii edukacyjnej na lekcjach matematyki.</p> <p>13. Efektywność nauczania. Warsztat pracy nauczyciela matematyki.</p> <p>14. Kształtowanie u uczniów pozytywnego stosunku do lekcji matematyki.</p> <p>15. Sytuacje wychowawcze w toku nauczania matematyki.</p> <p>16. Wybrane treści nauczania z podstawy programowej z matematyki w szkole ponadpodstawowej.</p>
Metody probabilistyczne i statystyczne w edukacji	<p>K_W04, K_W07, K_W09, K_W12, K_U11, K_U12, K_U16, K_U18</p> <p>1. Pomiar edukacyjny. Pomiar edukacyjny i jego cechy. Parametry pomiaru edukacyjnego. Analiza przypadku - opis jakościowy i ilościowy wyników pomiaru.</p> <p>2. Zastosowania statystyki w edukacji. Ocenianie i monitorowanie osiągnięć. Projektowanie i analiza ankiet. Badanie karier absolwentów. Badanie efektywności metod kształcenia, pracy nauczyciela. Analiza porównawcza międzyszkolna, międzyprzedmiotowa itp.</p> <p>3. Wykorzystanie programu GeoGebra w przygotowaniu uczenia do zauważania prawidłowości matematycznych i kształceniu umiejętności uogólniania.</p>
Komputerowe wspomaganie edukacji	<p>K_W11, K_U17, K_U21, K_K01, K_K04</p> <p>Początki matematyki (pierwsze liczebniki i pomyary). Matematyka w Mezopotamii. Matematyka egipska. Matematyka chińska. Matematyka hinduska. Matematyka w starożytnej Grecji. Matematyka arabska (Al-Chwarzimi i początek algebry). Dziesiętny system pozycyjny i algorytm wykonywania działań w tym systemie. Matematyka w Europie średniowiecza i renesansu. Rozwój symboliki matematycznej. Algorytmy rozwiązywania równań trzeciego i czwartego stopnia. Rozwój geometrii analitycznej. Początki rachunku różniczkowego i całkowego (I. Newton i G.W. Leibnitz). Rozwój rachunku prawdopodobieństwa. Rozwój podstawowych pojęć analizy matematycznej, liczby zespolone i ich historia. Geometrie nieeuklidesowe. Początki nowoczesnej algebry. Rozwój pojęcia funkcji. Konstrukcje liczb rzeczywistych (przekroje R. Dedekinda, uzupełnienie zbioru liczb wymiernych). Zarys historii logiki. Rozwój teorii mnogości. Rozwój topologii. Polska szkoła matematyczna. Banach i powstanie analizy funkcjonalnej. Kryzys postaw matematyki. Rejewski i zarzut matematyków polskich przy rozszyfrowaniu Enigmy. Kobiety w matematyce.</p>
Komunikacja interpersonalna i umiejętności społeczne	<p>K_W13, K_U15, K_K01, K_K03</p> <p>1. Komunikacja interpersonalna i społeczna. Komunikacja verbalna i niewerbalna. Warstwy komunikatu. Zarządzanie konfliktami.</p> <p>2. Lider zespołu. Cechy lidera. Delegowanie zadań i odpowiedzialności. Rozwijanie efektywności osobistej i efektywności zespołu.</p>

\* wypełnia DJOK

.....  
Podpis prodziekana/z-cy dyrektora  
podstawowej jednostki organizacyjnej

**Z-ca DYREKTORA  
INSTYTUTU MATEMATYKI**  
*Lukaszewicz*  
**dr Agnieszka Lukasiewicz**

Strona 6 z 6

*EU-EM-US 2017/2018/2019*