

**Instytut Matematyki**  
**kierunek studiów: *Matematyka***  
**dyscyplina: matematyka**  
**profil kształcenia: ogólnoakademicki**  
**poziom kształcenia: I stopnia**  
**numer uchwały Senatu US 69/2023/2024 dla planu SP-M-24/25**

Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się
Algebra abstrakcyjna	K_W04, K_W05 K_U01, K_U17	1. Grupy, podgrupy, twierdzenie Lagrange'a, dzielniki normalne, grupy ilorazowe. Homomorfizmy grup. Grupy cykliczne. Grupy permutacji. Iloczyn prosty grup. Grupy niskich rzędów. 2. Pierścienie, ideały, pierścienie ilorazowe. Homomorfizmy pierścieni. Ideały pierwsze i maksymalne. Charakterystyka pierścienia, ciała proste. Ciała ułamków, pierścienie wielomianów, rozszerzenia pierścieni. 3. Teoria podzielności w pierścieniach całkowitych. Elementy nierozkładalne i pierwsze, ich związek z ideałami. Największy wspólny dzielnik i najmniejsza wspólna wielokrotna. Pierścienie euklidesowe, ideałów głównych i z jednoznacznym rozkładem. Wielomiany nierozkładalne. 4. Elementy teorii liczb. Związek z teorią pierścieni i teorią grup.	wykład – egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium - kolokwium
Algebra liniowa z geometrią I	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_W09 K_U01, K_U16, K_U18, K_U19, K_U21, K_U37	1. Proste struktury algebraiczne. Ciało liczb zespolonych. Interpretacja geometryczna liczb zespolonych, postać trygonometryczna, wzór de Moivre'a, pierwiastkowanie liczb zespolonych. 2. Macierze. Działania na macierzach. 3. Wyznacznik macierzy kwadratowej. Rozwinięcie Laplace'a. Macierze nieosobliwe. Macierz przejścia. Rząd macierzy. 4. Układy równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Układy Cramera. 5. Liniowa geometria analityczna. 6. Zastosowania metod komputerowych w algebrze i geometrii.	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Algebra liniowa z geometrią II	K_W02, K_W04, K_W05, K_W08, K_W09 K_U01, K_U16, K_U17, K_U20, K_U37	1. Przestrzenie i podprzestrzenie liniowe, liniowa niezależność, generatory, baza, wymiar, współrzędne. 2. Przekształcenia liniowe, jądro, obraz. 3. Macierz przekształcenia liniowego. 4. Wartości i wektory własne. 5. Przekształcenia dwuliniowe, formy kwadratowe i ich macierze. 6. Przestrzeń euklidesowa. Bazy ortonormalne. 7. Przekształcenia ortogonalne, sprzężone. 8. Krzywe i powierzchnie stopnia drugiego. 9. Zastosowania metod komputerowych w algebrze i geometrii.	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium

Algorytmy i struktury danych	K_W03, K_W08, K_U25, K_U26, K_U28, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia wstępne, rekurencja, złożoność algorytmów.</li> <li>Algorytmy sortujące (bąbelkowe, przez wybór, przez wstawianie, szybkie, przez scalanie etc.).</li> <li>Algorytmy kombinatoryczne (generowanie permutacji, wariacji, kombinacji, podziały zbioru)</li> <li>Algorytmy grafowe (Algorytm Dijkstry, DFS, BFS, minimalne drzewo rozpinające graf).</li> <li>Algorytmy teorii liczb (faktoryzacja liczb pierwszych, szybkie potęgowanie modułowe, ułamki łańcuchowe).</li> <li>Struktury danych (stos, kolejka, etc.).</li> </ol>	wykład – egzamin pisemny lub ustny, laboratorium – zadania domowe, projekt lub kolokwium
Analiza matematyczna I	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09 K_U01, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U15, K_U37	<ol style="list-style-type: none"> <li>Liczby rzeczywiste. Wartość bezwzględna.</li> <li>Funkcje elementarne.</li> <li>Ciągi liczbowe.</li> <li>Granica funkcji.</li> <li>Funkcje ciągłe. Własności funkcji ciągłych.</li> <li>Pochodna funkcji jednej zmiennej. Twierdzenia o pochodnej funkcji.</li> <li>Zastosowania pochodnych. Twierdzenia o wartości średniej. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Reguła de l'Hôpitala.</li> <li>Zastosowanie pochodnej w zadaniach optymalizacyjnych.</li> <li>Aplikacje komputerowe wspomagające rozwiązywanie problemów analizy matematycznej.</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Analiza matematyczna II	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09 K_U01, K_U09, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U37	<ol style="list-style-type: none"> <li>Całki nieoznaczone i oznaczone funkcji jednej zmiennej.</li> <li>Zastosowania całek oznaczonych w geometrii.</li> <li>Szeregi liczbowe.</li> <li>Ciągi i szeregi funkcyjne.</li> <li>Całki niewłaściwe.</li> <li>Aplikacje komputerowe wspomagające rozwiązywanie problemów analizy matematycznej.</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Analiza matematyczna III	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09 K_U01, K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U18, K_U37	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ciągłość funkcji wielu zmiennych.</li> <li>Pochodna cząstkowa, pochodna kierunkowa.</li> <li>Różniczka zupełna funkcji rzeczywistej dwóch zmiennych rzędu <math>n</math> i jej zastosowania.</li> <li>Ekstrema funkcji rzeczywistej wielu zmiennych rzeczywistych.</li> <li>Funkcje uwikłane.</li> <li>Zastosowania rachunku różniczkowego do geometrii.</li> <li>Całki wielokrotne i ich zastosowania w geometrii.</li> <li>Całki krzywoliniowa i powierzchniowa. Twierdzenia Greena, Stokesa i Gaussa-Ostrogradskiego.</li> <li>Zastosowania metod komputerowych w rozwiązywaniu zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego.</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Arkusze kalkulacyjne	K_U28, K_U37, K_K02	<ol style="list-style-type: none"> <li>Budowa arkusza. Wprowadzanie i modyfikacja danych.</li> <li>Sposoby adresowania komórek. Formuły i funkcje. Formatowanie arkusza. Praca z wieloma arkuszami.</li> </ol>	laboratorium – zadania projektowe, aktywność na zajęciach

		<p>3. Zaawansowane funkcje arkusza kalkulacyjnego wykorzystywane do wydajniejszego zarządzania danymi.</p> <p>4. Udostępnianie i współtworzenie skoroszytu.</p> <p>5. Zabezpieczanie przed wprowadzaniem błędnych wartości.</p>	
Język obcy	K_U39	<p>1. Praktyczna znajomość gramatyki języka obcego.</p> <p>2. Doskonalenie sprawności rozumienia tekstu ze słuchu.</p> <p>3. Analiza tekstu pisanego, rozwijanie umiejętności rozumienia różnorodnych tekstów zawodowych.</p> <p>4. Rozbudowywanie i pogłębianie wiedzy leksykalnej.</p>	konwersatorium - prace domowe (wypowiedzi ustne i pisemne), prezentacja, kolokwium, aktywność na zajęciach, egzamin pisemny (semestr IV)
Kombinatoryka	K_W03, K_W04, K_W05, K_W06 K_U01, K_U03, K_U06, K_U29	<p>1. Podstawowe prawa przeliczania: prawo mnożenia, prawo dodawania.</p> <p>2. Schematy wyborów: kombinacje oraz wariacje.</p> <p>3. Równania rekurencyjne: układanie i rozwiązywanie za pomocą równań charakterystycznych i funkcji tworzących.</p> <p>4. Zasada włączania i wyłączania.</p> <p>5. Podziały zbiorów i liczb, liczby Stirlinga.</p> <p>6. Zasada szufladkowa Dirichleta.</p> <p>7. Ogólna teoria zliczania Pólya.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium lub sprawdziany, aktywność na zajęciach
Matematyka dyskretna	K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W08 K_U01, K_U03, K_U29, K_U37	<p>1. Planarność grafu, wzór Eulera z zastosowaniami.</p> <p>2. Drogi i cykle, drogi i cykle Eulera (problem mostów królewieckich), charakteryzacje (di)grafów eulerowskich i półeulerowskich, drogi i cykle Hamiltona w grafach.</p> <p>3. Drzewa i lasy, drzewa (lasy) rozpinające, twierdzenia Cayleya i Kirchhoffa o zliczaniu drzew rozpinających, twierdzenie o cyklach fundamentalnych.</p> <p>4. Niezależność zbiorów wierzchołków i krawędzi. Twierdzenia minimaksowe Koeniga i Halla o małżeństwach, liczba i indeks chromatyczne (oszacowania), twierdzenia Brooksa i Wizinga.</p> <p>5. Przepływy w sieciach.</p> <p>6. Zastosowania metod komputerowych w matematyce dyskretniej.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium lub sprawdziany, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Podstawy programowania	K_W08, K_U25, K_U26, K_U27, K_U37, K_K01	<p>1. Podstawowe typy danych.</p> <p>2. Instrukcje sterujące</p> <p>3. Operatory (arytmetyczne, logiczne, bitowe)</p> <p>4. Funkcje (z uwzględnieniem funkcji rekurencyjnych)</p> <p>5. Tablice/listy (w tym tablice wielowymiarowe)</p> <p>6. Operacje na plikach.</p>	wykład – egzamin w formie testu, laboratorium – zadania domowe, kolokwium
Proseminarium	K_U01, K_U36, K_U41 K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	<p>1. Zasady dyplomowania, wyboru tematu oraz promotora.</p> <p>2. Poszukiwanie literatury, praca ze źródłami.</p> <p>3. Redagowanie pracy dyplomowej.</p> <p>4. Etyka w pisaniu pracy, sposób cytowania i sporządzania bibliografii.</p> <p>5. Wprowadzenie do pisania pracy i przygotowania prezentacji w systemie LaTeX.</p> <p>6. Referat jako forma autoprezentacji.</p>	seminarium – spełnienie wszystkich wymagań formalnych określonych na danym etapie przygotowania pracy dyplomowej, referat, aktywny udział w spotkaniach
Rachunek prawdopodobieństwa	K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_U15, K_U30, K_U31, K_U32, K_U33, K_U37	<p>1. Zdarzenia losowe.</p> <p>2. Klasyczna i geometryczna definicja prawdopodobieństwa.</p> <p>3. Prawdopodobieństwo warunkowe. Zdarzenia niezależne.</p> <p>4. Prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa.</p>	wykład – egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach,

		<p>5. Schemat Bernoulliego.</p> <p>6. Aksjomatyka Kołmogorowa. Przestrzeń probabilistyczna.</p> <p>7. Zmienne losowe. Rozkłady dyskretne i ciągłe. Funkcja prawdopodobieństwa i gęstość. Dystrybuanta.</p> <p>8. Wartość oczekiwana. Momenty zwykłe i centralne. Wariancja.</p> <p>9. Rozkłady wielowymiarowe.</p> <p>10. Kowariancja, współczynnik korelacji. Warunkowa wartość oczekiwana.</p> <p>11. Rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych.</p> <p>12. Prawa wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne.</p> <p>13. Zastosowania metod komputerowych w rachunku prawdopodobieństwa.</p>	laboratorium – projekt lub kolokwium
Równania różniczkowe zwyczajne	K_W01, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U01, K_U15, K_U21, K_U22, K_U37	<p>1. Równania różniczkowe: pojęcia wstępne, interpretacja geometryczna, istnienie i jednoznaczność rozwiązania problemu Cauchy'ego, twierdzenie Picarda, twierdzenie Peana.</p> <p>2. Całkowalne typy równań rzędu 1: o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, liniowe, Bernoulliego, zupełne, z czynnikiem całkującym.</p> <p>3. Przykłady zastosowań równań różniczkowych w typowych problemach z geometrii, fizyki i innych nauk.</p> <p>4. Równania rzędu 1 nierozwiązalne względem pochodnej: rozwiązania parametryczne, równania Clairaut, Lagrange'a.</p> <p>5. Równania wyższych rzędów: metody obniżania rzędu.</p> <p>6. Równania liniowe wyższych rzędów: jednorodne - wzór Liouville'a-Ostrogradskiego, o stałych współczynnikach, niejednorodne - metoda uzmienniania stałych.</p> <p>7. Układy różniczkowych równań liniowych rzędu pierwszego.</p> <p>8. Zastosowania metod komputerowych w równaniach różniczkowych.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium lub sprawdziany, aktywność na zajęciach, laboratorium – projekt lub kolokwium
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U36, K_U38, K_U41, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	<p>1. Zapoznanie z tematyką seminarium.</p> <p>2. Dobór literatury do tematu pracy.</p> <p>3. Prezentowanie zagadnień z pracy dyplomowej.</p> <p>4. Opracowanie części teoretycznej i praktycznej pracy dyplomowej.</p> <p>Pozostałe treści zależą od wyboru tematów prac dyplomowych.</p>	seminarium – wygłoszenie referatu związanego z tematem pracy, przygotowanie pracy dyplomowej
Statystyka matematyczna	K_W01, K_W03, K_W05, K_W08, K_U01, K_U11, K_U30, K_U31, K_U32, K_U34, K_U35, K_K03	<p>1. Podstawowe pojęcia statystyki – populacja, próba losowa, cecha statystyczna, rodzaje badań, schematy losowań.</p> <p>2. Klasyczne i pozycyjne miary tendencji centralnej.</p> <p>3. Klasyczne i pozycyjne miary zmienności. Skośność i spłaszczenie rozkładu.</p> <p>4. Metody prezentacji danych.</p> <p>6. Współzależność dwóch cech - korelacja i modele regresji.</p> <p>7. Dynamika zmienności zdarzeń w czasie.</p> <p>8. Estymacja przedziałowa i testowanie hipotez.</p> <p>9. Studium przypadku – Analiza struktury danych empirycznych i wnioskowanie statystyczne.</p>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – zadania domowe, projekt
Technologie informacyjne	K_U37, K_U41, K_K01, K_K04	<p>1. Szkolenie z uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (np. Ms Teams, Moodle).</p> <p>2. Zaawansowane funkcje edytora tekstu, tryb recenzji, udostępnianie i współtworzenie dokumentów (np. Ms Word).</p> <p>3. Edycja tekstu matematycznego w języku LaTeX.</p>	laboratorium - zadania projektowe

		<p>4. Tworzenie prezentacji, interaktywnych materiałów graficznych (np. Canva, Genially, Mentimeter, Ms PowerPoint).</p> <p>5. Tworzenie ankiet, testów, formularzy (np. Quizizz, Ms Forms).</p> <p>6. Internet jako źródło wiedzy, usług i zagrożeń.</p>	
Teoria liczb	K_W04, K_W05, K_W08, K_W09 K_U01, K_U37	<p>1. Własności relacji podzielności.</p> <p>2. Własności relacji kongruencji.</p> <p>3. Chińskie twierdzenie o resztach.</p> <p>4. Równania diofantyczne.</p> <p>5. Pierwiastki pierwotne modulo <math>n</math>.</p> <p>6. Logarytm dyskretny.</p> <p>7. Funkcje arytmetyczne.</p> <p>8. Ułamki łańcuchowe</p> <p>9. Szybkie potęgowanie modularne.</p> <p>10. Testy pierwszości i pseudopierwszości.</p> <p>11. Algorytmy faktoryzacji.</p> <p>12. Zastosowania metod komputerowych w teorii liczb.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium, laboratorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Wstęp do matematyki	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_K06	<p>1. Rachunek zdań. Prawa rachunku zdań. Metody dowodzenia twierdzeń.</p> <p>2. Zbiory. Działania na zbiorach. Liczby naturalne. Zasada indukcji matematycznej.</p> <p>3. Kwantyfikatory. Prawa rachunku kwantyfikatorów. Uogólnione działania na zbiorach.</p> <p>4. Iloczyn kartezjański dwóch zbiorów. Relacje dwuargumentowe. Własności relacji.</p> <p>5. Funkcje. Złożenie funkcji, rola funkcji identycznościowej. Obraz, przeciwobraz względem funkcji. Iniekcje, suriekcje, bijekcje. Obcięcie funkcji.</p> <p>6. Relacje równoważności.</p> <p>7. Relacje porządku.</p> <p>8. Równoliczność zbiorów. Porównywanie mocy zbiorów. Twierdzenie Cantora-Bernsteina. Skończone, przeliczalne i nieprzeliczalne zbiory. Zbiory mocy continuum. Moce wyników działań na zbiorach. Zbiór potęgowy i twierdzenie Cantora. Liczby kardynalne.</p> <p>9. Aksjomaty Zermela-Fraenkela teorii zbiorów. Aksjomat wyboru, Lemat Kuratowskiego-Zorna. Dobry porządek, twierdzenie Zermela o jego istnieniu.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Wstęp do topologii	K_W02, K_W04, K_W05, K_U01, K_U05, K_U23, K_U24	<p>1. Przestrzenie metryczne, podprzestrzenie metryczne, iloczyn metryczny.</p> <p>2. Ciągi w przestrzeniach metrycznych.</p> <p>3. Domknięcie i wnętrze zbioru, pochodna zbioru, brzeg zbioru, zbiory gęste, nigdziegęste i brzegowe.</p> <p>4. Funkcje ciągłe w przestrzeniach metrycznych, homeomorfizmy i izometrie.</p> <p>5. Przestrzenie ośrodkowe, przestrzenie zupełne, przestrzenie zwarte.</p> <p>6. Jednostajna ciągłość funkcji w przestrzeniach metrycznych, przestrzenie spójne.</p>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Kurs języków programowania I	K_W08, K_U25, K_U26, K_U27, K_U37, K_K01, K_K02, K_K03	<p>1. Przegląd współczesnych języków programowania</p> <p>2. Ogólna struktura programu.</p> <p>3. Korzystanie z bibliotek zewnętrznych</p> <p>4. Operacje wejścia/wyjścia</p> <p>5. Obsługa wyjątków</p> <p>6. Testowanie programu</p>	wykład – egzamin w formie testu, laboratorium – zadania domowe, kolokwium

Kurs języków programowania II		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Listowe struktury danych (tablica, lista, kolejka, stos).</li> <li>2. Wykorzystanie bibliotek do obliczeń numerycznych</li> <li>3. Wykorzystanie bibliotek do obliczeń symbolicznych.</li> <li>4. Biblioteki pomocne w obliczeniach algebry liniowej.</li> <li>5. Biblioteki pomocne w obliczeniach analizy matematycznej.</li> </ol>	wykład – egzamin w formie testu, laboratorium – zadania domowe, kolokwium
Wnioskowanie statystyczne	K_W01, K_W11, K_U11, K_U28, K_U30, K_U31, K_U34, K_U35, K_K03	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estymacja przedziałowa <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Przedziały ufności dla poszczególnych parametrów rozkładu.</li> <li>b. Wyznaczanie minimalnej liczebności próby.</li> <li>c. Błędy estymacji.</li> <li>d. Budowa przedziałów ufności – studium przypadku.</li> </ol> </li> <li>2. Weryfikacja hipotez <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Parametryczne testy istotności dla poszczególnych parametrów rozkładu.</li> <li>b. Testy nieparametryczne.</li> <li>c. Test istotności współzależności zjawisk.</li> </ol> </li> <li>3. Wnioskowanie w zakresie dynamiki zjawisk <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Analiza trendu i przedział ufności prognozy w czasie.</li> <li>b. Estymacja parametrów modelu regresji.</li> </ol> </li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – zadania domowe, projekt zespołowy
Prognozowanie statystyczne		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modele regresji i ich zastosowanie w prognozowaniu statystycznym. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Metoda Najmniejszych Kwadratów.</li> <li>b. Model regresji liniowej.</li> <li>c. Modele regresji nieliniowych.</li> </ol> </li> <li>2. Analiza dynamiki zjawisk masowych <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wskaźniki i indeksy jednopodstawowe i łańcuchowe.</li> <li>b. Predykcja na podstawie średniego tempa zmian w czasie.</li> </ol> </li> <li>3. Analiza szeregów czasowych <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Dekompozycja szeregu czasowego, autokorelacja, biały szum.</li> <li>b. Analiza trendu i przedział ufności prognozy w czasie.</li> <li>c. Wyodrębnianie wahań sezonowych.</li> <li>d. Analiza wahań przypadkowych.</li> </ol> </li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – zadania domowe, projekt zespołowy
Wykład monograficzny I	K_W04, K_W05, K_U01, K_K01	Treści programowe realizowane podczas zajęć obejmują wybrane zagadnienia z matematyki wyższej. Wyboru tematyki dokonują studenci.	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – zadania domowe, aktywność na zajęciach
Wykład monograficzny II			wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – zadania domowe, aktywność na zajęciach
Wstęp do matematyki w ekonomii	K_W01, K_W03, K_W11, K_U11, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelowanie wyboru konsumenta/producenta</li> <li>2. Procesy dyskretne</li> <li>3. Modele równowagi rynkowej</li> <li>4. Elastyczność popytu</li> <li>5. Oprocentowanie ciągłe</li> <li>6. Gradient jako kierunek maksymalnego wzrostu</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach

Matematyka finansowa		<p>7. Najprostsze równania różniczkowe w modelach rynku</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procent prosty i składany.</li> <li>2. Dyskonto proste i handlowe. Weksle i bony skarbowe.</li> <li>3. Wartość kapitału w czasie. Zasada równoważności kapitałów.</li> <li>4. Renty o stałych i zmiennych ratach. Renta uogólniona.</li> <li>5. Ratalna spłata długu. Zasada równoważności długu i rat. Rzeczywista stopa procentowa.</li> <li>6. Mierniki oceny inwestycji finansowych. Okres i wewnętrzna stopa zwrotu.</li> </ol>	wykład – egzamin pisemny, konwersatorium – zaliczenie pisemne
Badania operacyjne	K_W01, K_W03, K_W08, K_W11, K_U11, K_U37, K_K02	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do programowania liniowego, rozwiązania bazowe, dopuszczalne i optymalne.</li> <li>2. Dualizm w programowaniu liniowym.</li> <li>3. Zagadnienie planowania produkcji.</li> <li>4. Zagadnienie doboru mieszanki.</li> <li>5. Zagadnienie transportowe: metody poszukiwań rozwiązania bazowego.</li> <li>6. Elementy programowania dynamicznego.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – zadania domowe, zadanie projektowe,
Programowanie liniowe		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problem decyzyjny. Optymalna decyzja. Zadanie optymalizacyjne.</li> <li>2. Zadanie programowania liniowego PL. Ilustracje wyników rozwiązania zdania PL. Własności zadań PL.</li> <li>3. Metody rozwiązywania zadań PL.</li> <li>4. Rozwiązywanie zadań PL za pomocą arkusza kalkulacyjnego.</li> <li>5. Wybrane zastosowania PL.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne, laboratorium – zadania domowe, zadanie projektowe,
Podstawy prawa pracy	K_W13, K_U38, K_K04	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poszukiwanie informacji prawnej, źródła prawa pracy.</li> <li>2. Podstawowe zasady prawa pracy, specyfika stosunku pracy, sposoby nawiązania stosunku pracy.</li> <li>3. Umowa o pracę jako podstawowy sposób nawiązania stosunku pracy. Rodzaje umów o pracę. Elementy umowy o pracę.</li> <li>4. Tryby rozwiązania umów o pracę, wygaśnięcie umów o pracę, odpowiedzialność pracodawcy i pracownika za niezgodne z prawem wypowiedzenie i rozwiązanie bez wypowiedzenia umowy o pracę.</li> <li>5. Podstawowe prawa i obowiązki pracodawcy i pracownika. Prawo pracownika do wynagrodzenia i wypoczynku; urlopy pracownicze; praca w godzinach nadliczbowych; przepisy o czasie pracy.</li> <li>6. Szczególne przepisy prawa pracy; zwolnienia grupowe; rozwiązywanie sporów zbiorowych, rola związków zawodowych.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne konwersatorium - aktywność na zajęciach

Ochrona własności intelektualnej		<ol style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie i geneza ochrony własności intelektualnej - rys historyczny, pojęcie własności intelektualnej, specyfika i przykłady dóbr niematerialnych z zakresu własności intelektualnej, źródła prawa</li> <li>Prawo autorskie i prawa pokrewne - pojęcie, źródła prawa obowiązującego, przedmiot (definicja utworu), podmiot praw autorskich, autorskie prawa osobiste i majątkowe (charakterystyka, treść, okres ochrony), przykłady ograniczenia treści autorskich praw majątkowych (dozwolony użytek osobisty, swoboda cytowania, przedruk), ochrona praw pokrewnych: prawo do pierwszych wydań oraz wydań naukowych i krytycznych</li> <li>Ochrona dóbr osobistych. Prawo do wizerunku. Prawo adresata korespondencji – ochrona w prawie cywilnym i ochrona szczególnie w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych, roszczenia z tytułu naruszenia dóbr osobistych</li> <li>Ochrona baz danych – podstawy ochrony zakres prawa (wzmianka)</li> <li>Wynalazki (patent)– ochrona wynalazków, przesłanki zdolności patentowej, treść i zakres patentu</li> <li>Znaki towarowe i oznaczenia geograficzne - pojęcie i rodzaje znaków towarowych, zdolność rejestrowa znaku towarowego, treść i zakres prawa, ochrona oznaczeń geograficznych</li> <li>Zwalczanie nieuczciwej konkurencji - znaczenie konkurencji w gospodarce rynkowej, klauzula generalna i przykłady czynów nieuczciwej konkurencji</li> <li>Odpowiedzialność cywilnoprawna i karnoprawna za naruszenia praw własności intelektualnej – roszczenia z tytułu naruszenia, postępowanie cywilne i karne (zarys)</li> <li>Umowy dotyczące praw własności intelektualnej – umowa licencyjna i umowa przenosząca prawo - rodzaje, forma, zasady redagowania kontraktów</li> </ol>	wykład –zaliczenie pisemne konwersatorium - aktywność na zajęciach
Szeregi Fouriera	K_W02, K_W04 K_W07 K_U01, K_U09, K_U10	<ol style="list-style-type: none"> <li>Interpolacja trygonometryczna.</li> <li>Ortogonalne układy funkcji.</li> <li>Całka Dirichleta i kryteria zbieżności szeregów Fouriera.</li> <li>Rozwinięcia w szeregi sinusów i cosinusów.</li> <li>Zachowanie szeregów Fouriera w pobliżu punktów nieciągłości.</li> <li>Twierdzenie Fejera.</li> <li>Oszacowania reszt za pomocą pochodnych.</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Funkcje całkowite		<ol style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie funkcji całkowitej.</li> <li>Maksimum modułu i rząd funkcji całkowitych.</li> <li>Zera funkcji całkowitych.</li> <li>Zasadnicze twierdzenie algebry i małe twierdzenie Picarda.</li> <li>Tożsamości algebraiczne dla funkcji całkowitych.</li> </ol>	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Wykład monograficzny III	K_W04, K_W05, K_U01 K_K01	Treści programowe realizowane podczas zajęć obejmują wybrane zagadnienia z matematyki wyższej. Wyboru tematyki dokonują studenci.	wykład - egzamin pisemny lub ustny, konwersatorium – zadania domowe, aktywność na zajęciach
Wykład monograficzny IV			wykład - egzamin pisemny lub ustny,



			konwersatorium – zadania domowe, aktywność na zajęciach
Wstęp do teorii portfela	K_W01, K_W03, K_W11, K_U11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porządek, preferencje i użyteczność</li> <li>2. Relacje porządku i preferencji</li> <li>3. Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Zasada oczekiwanej użyteczności</li> <li>4. Ryzyko i awersja do niego</li> <li>5. Miary ryzyka i awersji do ryzyka. Statyczne metody wyznaczania portfela</li> <li>6. Ceny stopy zwrotu portfela.</li> <li>7. Teoria użyteczności i wybór portfela</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – zaliczenie pisemne
Matematyczne modele rynku		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zasady działania rynków finansowych instrumentów pochodnych - podstawowe pojęcia (opcje, kontrakty terminowe). Rynek jednookresowy. Rynek futures. Rynek skończony, strategia samofinansująca się, arbitraż, replikacja, cena.</li> <li>2. Pojęcie miary martyngałowej. Metoda martyngałowa wyceny. Rynki zupełne. Podstawowe twierdzenia matematyki finansowej.</li> <li>3. Opcje amerykańskie.</li> <li>4. Model dwumianowy (model Coxa-Rossa-Rubinsteina). Wycena na rynkach niezupełnych.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – zaliczenie pisemne
Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego	K_W01, K_W03, K_W11, K_U01, K_U36	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metodologia modelowania.</li> <li>2. Przykładowe modele z różnych dziedzin życia i nauki.</li> <li>3. Modelowanie z zastosowaniem aplikacji komputerowych.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – zaliczenie pisemne
Procesy stochastyczne		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Związek między warunkową wartością oczekiwaną a twierdzeniem Tonellego. Warunkowa gęstość rozkładu.</li> <li>2. Pojęcie procesu stochastycznego w czasie dyskretnym. Przykłady (błądzenie przypadkowe, proces odnowy). Trajektorie procesu.</li> <li>3. Łańcuchy Markowa. Definicja i przykłady. Równania Chapmana-Kołmogorowa. Klasyfikacja stanów. Twierdzenie graniczne.</li> <li>4. Procesy w czasie ciągłym.</li> <li>5. Sigma-ciało generowane przez proces. Twierdzenie Kołmogorowa.</li> <li>6. Procesy o przyrostach niezależnych. Funkcje charakterystyczne.</li> <li>7. Proces Poissona. Proces Wienera.</li> <li>8. Procesy Markowa w czasie ciągłym.</li> <li>9. Martyngały, nadmartyngały, podmartyngały.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – zaliczenie pisemne
Analiza numeryczna	K_W08, K_U28, K_U37, K_K01, K_K03	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia matematyczne w analizie numerycznej.</li> <li>2. Arytmetyka komputerowa i błędy obliczeń.</li> <li>3. Metody numeryczne w algebrze liniowej.</li> <li>4. Metody numeryczne w analizie matematycznej.</li> <li>5. Algorytmy w teorii liczb.</li> <li>6. Podstawy metod optymalizacji.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, laboratorium – zadania domowe, kolokwium
Programowanie obiektowe		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definiowanie klas</li> <li>2. Dziedziczenie</li> <li>3. Metody statyczne i klasowe</li> <li>4. Agregacja.</li> <li>5. Przeciążanie operatorów.</li> </ol>	wykład – zaliczenie pisemne lub ustne, laboratorium – zadania domowe, kolokwium

		6. Polimorfizm. 7. Klasy abstrakcyjne.	
Podstawy przedsiębiorczości	K_W13, K_U37, K_K01, K_K03	1. Cechy osoby przedsiębiorczej. 2. Nisza rynkowa. 3. Formy prawno-organizacyjne przedsiębiorstw. 4. Zobowiązania podatkowe i paropodatkowe przedsiębiorców. 5. Źródła finansowania działalności gospodarczej. 6. Struktura biznesplanu. 7. Narzędzia marketingu. 8. Społeczna odpowiedzialność biznesu – CSR.	wykład – zaliczenie pisemne lub ustny, konwersatorium – projekt zespołowy,
Zarządzanie projektami		1. Wyznaczanie celów. 2. Ocena kosztów projektu. 3. Planowanie zadań w czasie. 4. Zwinne zarządzanie projektami – metodyki AGILE. 5. Elementy Design Thinking. 6. Podstawy zarządzania zespołem.	wykład - zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – projekt
Teoria wyboru społecznego	K_W01, K_W03, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06	1. Systemy głosowania "tak-nie". 2. Ważone systemy głosowania. Systemy stałe do wymian oraz transakcyj. Charakteryzacja systemów ważonych. 3. Systemy odporne do wymian oraz przetargów. Charakteryzacje systemów wagowych. 4. Indeks władzy, liczba porządkowa władzy. 7. Procedury wyboru społecznego. 8. Paradoks Condorseta. Twierdzenie Arrowa o niemożliwości	wykład - zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Teoria kategorii w zastosowaniach		1. Kategorie, obiekty i morfizmy. Przykłady z algebry i topologii. 2. Produkty i koprodukty w kategoriach. 3. Obiekty wolne. Grupa wolna. 4. Funktory i monady. 5. Zastosowanie monad do teorii gier. 6. Zastosowanie monad w programowaniu funkcyjnym.	wykład - zaliczenie pisemne lub ustne, konwersatorium – kolokwium, aktywność na zajęciach
Filozofia matematyki	K_W01, K_U36, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06	1. Swoistość matematyki, nauki o matematyce, filozofia matematyki i metamatematyka 2. Starożytna Filozofia matematyki – Platon, Arystoteles, Eudoksos, Euklides 3. Epistemologia i ontologia Kartezjusza 4. Filozofia matematyki Leibniza i Kanta 5. Poprzednicy współczesnych stanowisk w filozofii matematyki 6. Współczesne kierunki w filozofii matematyki – logicyzm, intuicjonizm, konstruktywizm, formalizm. 7. Twierdzenia Godla 8. Nowe prądy w filozofii matematyki 9. Filozoficzne problemy teorii mnogości 10. Filozofia geometrii M. Hellera.	wykład – zaliczenie pisemne konwersatorium - wygłoszenie referatu
Przedmiot społeczny	K_W12, K_U38, K_K01, K_K02	1. Podstawy komunikacji interpersonalnej i społecznej. Zasady komunikacji. Zakłócenia komunikacyjne.	wykład – zaliczenie pisemne,

		2. Komunikacja asertywna. Informacja zwrotna. 3. Modele kariery i planowanie rozwoju osobistego. 4. Analiza zasobów własnych i wyznaczanie celów.	konwersatorium – esej, aktywność na zajęciach
--	--	---	--

\* wypełnia DJiOK

Podpis prodziekana/z-cy dyrektora  
podstawowej jednostki organizacyjnej