

Program studiów

Matematyka

pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Matematyka
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	matematyka
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 6
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	180
Łączna liczba godzin zajęć	2265
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	licencjat
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku matematyka posiada gruntowną wiedzę z zakresu matematyki wyższej oraz jej zastosowań, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania metod matematycznych w ekonomii. Potrafi przeprowadzać poprawne rozumowania matematyczne, formułować problemy w języku symbolicznym oraz analizować dane ilościowe. Dzięki połączeniu wiedzy matematycznej i ekonomicznej oraz znajomości podstaw programowania, absolwent potrafi budować i analizować modele matematyczne, opisywać zjawiska ekonomiczne oraz wykonywać zaawansowane obliczenia z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. Jest przygotowany do pracy w instytucjach finansowych, bankowych i aktuarialnych, a także w administracji publicznej i samorządowej oraz w przedsiębiorstwach, w których kluczowe znaczenie ma umiejętność analitycznego myślenia i pracy z danymi. Absolwent jest również przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia oraz do rozwoju kariery naukowej.

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	P6S_WK

K_W02	dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	P6S_WK P6S_WG
K_W03	rozumie budowę teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	P6S_WK P6S_WG
K_W04	zna podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki	P6S_WK P6S_WG
K_W05	zna podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania	P6S_WG
K_W06	zna wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki	P6S_WG
K_W07	zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii.	P6S_WG
K_W08	zna podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	P6S_WG
K_W09	zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych	P6S_WG
K_W10	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_WG
K_W11	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_WK
K_W12	zna pojęcia i własności sigma-ciała, miary przeliczalnie addytywnej i miary zewnętrznej	P6S_WG
K_U01	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	P6S_UK
K_U02	posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; potrafi poprawnie używać kwantyfikatorów także w języku potocznym	P6S_UW P6S_UU
K_U03	umie prowadzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej; potrafi definiować funkcje i relacje rekurencyjne	P6S_UW
K_U04	umie stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych	P6S_UW P6S_UK
K_U05	potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich	P6S_UW P6S_UK
K_U06	posługuje się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki	P6S_UW P6S_UK
K_U07	rozumie zagadnienia związane z różnymi rodzajami nieskończoności oraz porządków w zbiorach	P6S_UW
K_U08	umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych	P6S_UW
K_U09	potrafi definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych i opisywać ich własności	P6S_UW
K_U10	posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi - na prostym i średnim poziomie trudności - obliczać granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów	P6S_UW

K_U11	potrafi interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	P6S_UW P6S_UO P6S_UU
K_U12	umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach związanych z optymalizacją, poszukiwaniem ekstremów lokalnych i globalnych oraz badaniem przebiegu funkcji, podając precyzyjne i ścisłe uzasadnienia poprawności swoich rozumowań	P6S_UW
K_U13	posługuje się definicją całki funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych; potrafi wyjaśnić analityczny i geometryczny sens tego pojęcia	P6S_UW
K_U14	umie całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie; umie zamieniać kolejność całkowania; potrafi wyrażać pola powierzchni gładkich i objętości jako odpowiednie całki	P6S_UW
K_U15	potrafi wykorzystywać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego, w tym także bazujących na jego zastosowaniach	P6S_UW
K_U16	posługuje się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy	P6S_UW
K_U17	dostrzega obecność struktur algebraicznych (grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni liniowej) w różnych zagadnieniach matematycznych, niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą	P6S_UW
K_U18	umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności; potrafi podać geometryczną definicję wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną	P6S_UW
K_U19	rozwiązuje układy równań liniowych o stałych współczynnikach; potrafi posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań	P6S_UW
K_U20	znajduje macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; oblicza wartości własne i wektory własne macierzy; potrafi wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć	P6S_UW
K_U21	sprowadza macierze do postaci kanonicznej; potrafi zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach	P6S_UW
K_U22	potrafi zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej	P6S_UW
K_U23	rozpoznaje i określa najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych	P6S_UW
K_U24	umie wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym	P6S_UW
K_U25	rozpoznaje problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu	P6S_UW P6S_UU
K_U26	umie ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania	P6S_UW
K_U27	potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy	P6S_UW
K_U28	umie wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych	P6S_UW P6S_UO P6S_UK
K_U29	umie modelować i rozwiązywać problemy dyskretne	P6S_UW P6S_UK

K_U30	posługuje się pojęciem przestrzeni probabilistycznej; potrafi zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego	P6S_UW
K_U31	potrafi podać różne przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa i omówić wybrane eksperymenty losowe oraz modele matematyczne, w jakich te rozkłady występują; zna zastosowania praktyczne podstawowych rozkładów	P6S_UW P6S_UO P6S_UK P6S_UU
K_U32	umie stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa	P6S_UW
K_U33	potrafi wyznaczyć parametry rozkładu zmiennej losowej o rozkładzie dyskretnym i ciągłym; potrafi wykorzystać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw	P6S_UW
K_U34	umie posłużyć się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi	P6S_UW
K_U35	umie prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych	P6S_UW P6S_UO P6S_UK
K_U36	potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem	P6S_UW P6S_UO P6S_UK P6S_UU
K_U37	przedstawia konstrukcję miary Lebesgue w n-wymiarowej przestrzeni euklidesowej oraz formułuje własności miary Lebesgue	P6S_UK
K_U38	potrafi porozumiewać się w języku obcym w formie ustnej i pisemnej na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P6S_KK
K_K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P6S_KK P6S_KR
K_K03	potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	P6S_KO P6S_KR
K_K04	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie	P6S_KK P6S_KR
K_K05	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej	P6S_KO P6S_KR
K_K06	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych	P6S_KK
K_K07	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych	P6S_KK

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Szczegółowe informacje o:





1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/którego kierunku jest przyporządkowany;

3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

3.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	FM	Analiza matematyczna 1	60	60	0	0	120	9	T	
1	FD	Elementy algebry liniowej i geometrii analitycznej	45	45	0	0	90	7	T	
1	FB	Elementy logiki i teorii mnogości	30	30	0	0	60	5	T	
1	FD	Repetitorium z matematyki	0	30	0	0	30	2	N	
1	FB	Technologie informacyjne	0	0	45	0	45	3	N	
1	ZH	Zajęcia humanistyczno-społeczne: Historia gospodarcza	30	0	0	0	30	2	N	
1	ZH	Zajęcia humanistyczno-społeczne: Kompetencje psychospołeczne w organizacji	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Zajęcia humanistyczno-społeczne: Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			195	165	45	0	405	30	3	2
2	FM	Algebra liniowa	30	30	0	0	60	5	T	
2	FM	Algebra ogólna i teoria liczb	30	30	0	0	60	5	T	
2	FM	Analiza matematyczna 2	60	60	0	0	120	9	T	
2	ZE	Ekonomia 1	30	30	0	0	60	4	N	

2	FM	Elementy matematyki finansowej	30	15	0	0	45	3	N	
2	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
2	FD	Matematyka dyskretna	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 2			195	210	0	0	405	30	3	3
3	FM	Analiza matematyczna 3	30	30	0	0	60	5	T	
3	ZE	Ekonomia 2	30	30	0	0	60	4	T	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	FD	Teoria grafów i sieci	15	0	15	0	30	2	N	
3	FM	Teoria miary	30	30	0	0	60	4	N	
3	FM	Topologia przestrzeni metrycznych	30	30	0	0	60	5	T	
3	DL	Wychowanie fizyczne 1	0	30	0	0	30	0	N	
3	FM	Zajęcia wybieralne 1	30	15	0	0	45	4	N	
3	FB	Zjęcia wybieralne 2	0	0	45	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 3			165	195	60	0	420	30	3	2
4	FM	Analiza matematyczna 4	30	30	0	0	60	4	N	
4	FB	Ekonomia matematyczna	30	15	0	0	45	3	T	
4	FB	Elementy teorii funkcji zespolonych	30	30	0	0	60	5	T	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	FB	Rachunek prawdopodobieństwa	30	30	0	0	60	5	T	
4	FD	Równania różniczkowe	30	30	0	0	60	5	T	
4	DL	Wychowanie fizyczne 2	0	30	0	0	30	0	N	
4	ZM	Zajęcia humanistyczno-społeczne wybieralne	0	30	0	0	30	2	N	
4	FD	Zajęcia wybieralne 3	30	0	15	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 4			180	225	15	0	420	30	4	1
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
5	FB	Metody numeryczne	15	0	15	0	30	2	N	
5	ZF	Podstawy rachunkowości	30	30	0	0	60	4	N	
5	FB	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	

5	FD	Seminarium dyplomowe 1	0	0	0	30	30	2	N	
5	FB	Statystyka	30	15	15	0	60	4	N	
5	FM	Zajęcia wybieralne 4	30	15	0	0	45	4	T	
5	FM	Zajęcia wybieralne 5	30	0	30	0	60	5	N	
5	FC	Zajęcia wybieralne 6	30	0	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 5			165	90	60	30	345	30	2	0
6	FD	Ekonometria	30	15	15	0	60	4	N	
6	FD	Elementy matematyki wyższej po angielsku	0	15	0	0	15	1	N	
6	FB	Matematyka ubezpieczeniowa	30	15	0	0	45	3	N	
6	FX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	9	N	
6	FD	Seminarium dyplomowe 2	0	0	0	30	30	2	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 7	0	0	45	0	45	4	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 8	15	15	0	0	30	3	N	
6	FM	Zajęcia wybieralne 9	30	15	0	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 6			105	75	60	30	270	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1005	960	240	60	2265	180	15	8

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.2 Przedmioty wybierane w ramach programu studiów, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
2	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 2	0	30	0	0	30	2	N	

3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 2	0	30	0	0	30	2	N	
3	FM	Zajęcia wybieralne 1: Ciągowe i funkcyjne przestrzenie liniowe	30	15	0	0	45	4	N	
3	FM	Zajęcia wybieralne 1: Własności funkcji o wahanii ograniczonym	30	15	0	0	45	4	N	
3	FB	Zajęcia wybieralne 2: Elementy programowania	0	0	45	0	45	4	N	
3	FB	Zajęcia wybieralne 2:: Elementy algorytmiki	0	0	45	0	45	4	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 3	0	30	0	0	30	2	N	
4	ZM	Zajęcia humanistyczno-społeczne wybieralne: Kreowanie wizerunku personalnego	0	30	0	0	30	3	N	
4	ZM	Zajęcia humanistyczno-społeczne wybieralne: Wizerunek własny w relacjach społecznych	0	30	0	0	30	3	N	
4	FD	Zajęcia wybieralne 3: Elementy teorii digrafów i sieci	30	0	15	0	45	4	N	
4	FD	Zajęcia wybieralne 3: Metody optymalizacji dyskretnej	30	0	15	0	45	4	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 4	0	30	0	0	30	3	T	
5	FM	Zajęcia wybieralne 4: Całki zależne od parametru	30	15	0	0	45	4	T	
5	FM	Zajęcia wybieralne 4: Wybrane metody numeryczne w równaniach różniczkowych i całkowych	30	15	0	0	45	4	T	

5	FM	Zajęcia wybieralne 5: Badania operacyjne	30	0	30	0	60	5	N	
5	FM	Zajęcia wybieralne 5: Optymalizacja liniowa	30	0	30	0	60	5	N	
5	FC	Zajęcia wybieralne 6: OZE – przyszłość energetyczna	30	0	0	0	30	2	N	
5	FC	Zajęcia wybieralne 6: Racjonalne wykorzystanie energii	30	0	0	0	30	2	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 7: Metody komputerowe w ekonomii	0	0	45	0	45	4	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 7: Metody komputerowe w matematyce	0	0	45	0	45	4	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 8: Całkowanie numeryczne sztywnych układów równań różniczkowych zwyczajnych	15	15	0	0	30	4	N	
6	FB	Zajęcia wybieralne 8: Numeryczne rozwiązanie zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych	15	15	0	0	30	4	N	
6	FM	Zajęcia wybieralne 9: Analiza macierzowa	30	15	0	0	45	4	N	
6	FM	Zajęcia wybieralne 9: Optymalizacja numeryczna	30	15	0	0	45	4	N	

3.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	97 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	113 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	58 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Algebra liniowa	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U16, K_U20, K_U21, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Definicja i przykłady przestrzeni liniowych oraz podprzestrzeni liniowych, działania na podprzestrzeniach. Kombinacja liniowa wektorów, powłoka liniowa, liniowa niezależność i zależność wektorów. Baza i wymiar przestrzeni liniowej, twierdzenie Steinitza o wymianie, współrzędne wektora w bazie. Definicja przekształcenia liniowego, przykłady przekształceń liniowych, jądro i obraz przekształcenia liniowego, macierz przekształcenia liniowego, macierz przejścia z bazy do bazy, pojęcie monomorfizmu, epimorfizmu i izomorfizmu. Endomorfizmy, podprzestrzenie niezmiennicze, wartości własne i wektory własne endomorfizmu, diagonalizowalność endomorfizmu, wartości własne i wektory własne macierzy kwadratowej. 	
Algebra ogólna i teoria liczb	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U05, K_U17, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Elementy teorii liczb. Podzielność liczb naturalnych. Wspólny dzielnik. Rozkład na czynniki pierwsze. Algorytm Euklidesa. Równania nieoznaczone. Kongruencje Grupy. Przykłady. Grupy izometrii wielokątów. Podgrupa, warstwa, twierdzenie Lagrange'a, dzielnik normalny, grupa ilorazowa. Homomorfizmy. Podgrupy cykliczne. Grupy permutacji. Grupy abelowe skończenie generowane. Grupy macierzy. Pierścienie, ideały, homomorfizmy, pierścienie ilorazowe. Dzielniki zera, pierścienie całkowite. Pierścienie wielomianów. Ciała, rozszerzenia ciał. Elementy algebraiczne. Ciało algebraicznie domknięte. 	
Analiza matematyczna 1	K_W02, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Aksjomatyczna teoria liczb rzeczywistych. Aksjomat kresu górnego. Zasada indukcji. Zbiór liczb naturalnych, całkowitych i wymiernych. Twierdzenie Archimidesa. Kresy zbiorów. Liczby niewymierne. Rozszerzony zbiór liczb rzeczywistych. Elementy topologii prostej rzeczywistej. Zbiory otwarte, zbiory domknięte, zbiory zwarte i zbiory spójne w \mathbb{R}. Punkty skupienia i punkty izolowane zbiorów liczbowych. Relacje i funkcje. Definicja relacji i funkcji. Obraz i przeciwobraz zbioru poprzez funkcję. Iniekcja, suriekcja i bijekcja. Funkcja odwrotna. 	

<p>Funkcje cyklotometryczne. Składanie funkcji. • Ciągi. Ciągi liczb rzeczywistych. Granica ciągu. Własności granicy ciągu. Liczba Eulera. Logarytm naturalny. Punkt skupienia ciągu. • Granica funkcji. Ciągłość funkcji. Definicja ciągowa, otoczeniowa i definicja Cauchy'ego ciągłości funkcji. Ciągłość jednostajna. Własności funkcji ciągłej na przedziale domkniętym i ograniczonym. • Pochodna funkcji. Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne wyższych rzędów. Twierdzenia o wartości średniej. Twierdzenie Taylora. Monotoniczność i ekstrema funkcji. Funkcje wypukłe. Asymptoty funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Dowodzenie równości i nierówności.</p>	
Analiza matematyczna 2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U06, K_U08, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_U24, K_K01
<p>• Całka nieoznaczona. Metody obliczania całek nieoznaczonych. Całkowanie podstawowych klas funkcji. • Całka oznaczona Riemanna. Definicja i własności całki oznaczonej. Interpretacja geometryczna całki oznaczonej. Podstawowe twierdzenie rachunku całkowego. Całki niewłaściwa. Geometryczne zastosowania całki oznaczonej. • Szeregi liczbowe. Zbieżność i rozbieżność szeregu liczb rzeczywistych i liczb zespolonych. Warunek Cauchy'ego. Szeregi o wyrazach dodatnich i kryteria ich zbieżności. Kryterium całkowe zbieżności szeregu. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. • Iloczyny nieskończone. Definicja iloczynu nieskończonego. Zbieżność i rozbieżność iloczynu nieskończonego. Warunek Cauchy'ego zbieżności iloczynu nieskończonego. Związek zbieżności iloczynu nieskończonego ze zbieżnością szeregu liczbowego. • Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i zbieżność jednostajna ciągów i szeregów funkcyjnych. Przenoszenie na funkcje graniczną przy zbieżności jednostajnej ciągłości, różniczkowalności i całkowalności funkcji. Kryteria Weierstrassa i Dirichleta zbieżności jednostajnej szeregów funkcyjnych. • Szeregi potęgowe. Zbieżność bezwzględna i jednostajna szeregu potęgowego. Promień zbieżności i obszar zbieżności szeregu potęgowego. Szereg potęgowy pochodnych. • Szeregi Taylora i Maclaurina. Rozwijanie funkcji w szereg Taylora. • Szeregi trygonometryczne. Układ ortogonalny funkcji. Szereg Fouriera funkcji. Wzory Eulera-Fouriera. Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera.</p>	
Analiza matematyczna 3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U10, K_U12, K_K01
<p>• Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych - przestrzeń R^n, pojęcie funkcji n zmiennych rzeczywistych, ciąg w przestrzeni n-wymiarowej, granica funkcji wielu zmiennych, granice iterowane, ciągłość i ciągłość jednostajna funkcji wielu zmiennych. • Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych - pochodna kierunkowa, pochodne cząstkowe, gradient funkcji, różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, różniczkowanie funkcji złożonej, ekstrema funkcji wielu zmiennych, warunki dostateczne istnienia ekstremum, płaszczyzna styczna do wykresu funkcji, odwzorowanie przestrzeni n wymiarowej w przestrzeń m wymiarową, jacobian odwzorowania. • Funkcje uwikłane - pojęcie funkcji uwikłanej, twierdzenie o funkcji uwikłanej, twierdzenie o funkcji odwrotnej.</p>	
Analiza matematyczna 4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Całki wielokrotne - pojęcie całki podwójnej, zamiana całki podwójnej na całkę iterowaną, zamiana zmiennych w całce podwójnej, całka potrójna, zamiana całki potrójnej na całkę iterowaną, zamiana zmiennych w całce potrójnej, geometryczne zastosowania całek wielokrotnych. • Całki krzywoliniowe - łuki gładkie na płaszczyźnie i w przestrzeni i ich parametryzacje, całka krzywoliniowa nieorientowana, zamiana całki krzywoliniowej nieorientowanej na całkę pojedynczą, całka krzywoliniowa zorientowana i metody jej obliczania, twierdzenie Greena, zastosowania całki krzywoliniowej. • Całka powierzchniowa - płaty gładkie, orientacja płata, pojęcie całki powierzchniowej zorientowanej i</p>	

niezorientowanej, własności całek powierzchniowych, zastosowanie całki powierzchniowej, twierdzenie Gaussa - Ostrogradskiego i twierdzenie Stokesa.	
Ekonometria	K_W01, K_W02, K_W03, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Ekonometria - pojęcia wstępne. Model ekonometryczny. Etapy budowy modelu ekonometrycznego. Klasyfikacja modeli ekonometrycznych. • Dobór zmiennych objaśniających do modelu ekonometrycznego (współczynnik zmienności, metoda analizy współczynników korelacji, metoda Hellwiga) • Estymacja parametrów liniowego modelu ekonometrycznego. Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów. Estymacja parametrów modelu z jedną zmienną objaśniającą i z wieloma zmiennymi objaśniającymi. • Weryfikacja jednorównaniowego modelu ekonometrycznego. Weryfikacja merytoryczna, weryfikacja statystyczna. • Modele nieliniowe sprowadzalne do liniowych, szacowanie parametrów takich modeli. • Inne metody szacowania parametrów modeli liniowych. Uogólniona metoda najmniejszych kwadratów. Metoda różniczki zupełnej. Metoda zmiennych instrumentalnych. Metoda największej wiarygodności. • Modele wielorównaniowe. Szacowanie parametrów modeli prostych i rekurencyjnych. • Wykorzystywanie jednorównaniowych modeli ekonometrycznych do prognozowania. Predykcja na podstawie trendu, na podstawie modelu opisowego, predykcja metodą wag harmonicznych. • Kolokwia. 	
Ekonomia 1	K_W03, K_U25, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomia jako nauka o gospodarowaniu oraz główne nurty współczesnej ekonomii • Gospodarowanie jako proces dokonywania wyborów - rzadkość a możliwości produkcyjne • Rynek i gospodarka rynkowa - prawo popytu i podaży • Elastyczność popytu i podaży • Teoria racjonalnego zachowania się konsumenta • Teoria produkcji. Koszty, przychody, zyski w przedsiębiorstwie • Przedsiębiorstwo w gospodarce rynkowej. Decyzje przedsiębiorstw w krótkim i długim okresie • Struktury rynku. Konkurencja doskonała, monopol, duopol, oligopol, konkurencja monopolistyczna. • Rynki czynników produkcji • Rynek pracy w ujęciu mikroekonomicznym • Rynek kapitału i ziemi. Wartość pieniądza w czasie • Niesprawności rynku w ujęciu mikro i makroekonomicznym 	
Ekonomia 2	K_W03, K_U25, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zakres i metody analizy w makroekonomii. Podstawowe problemy i główne nurty makroekonomii. • Systemy ekonomiczne. Gospodarka rynkowa versus centralnie planowana • Rola państwa w gospodarce. Problemy interwencjonizmu państwowego • Pomiar PKB i dochodu narodowego • Determinanty dochodu narodowego. Mnożniki Keynesa i ich analiza • Pieniądz i jego rola w gospodarce. Bank centralny i system bankowy • System finansów publicznych. Budżet państwa i polityka fiskalna • Model IS-LM • Rynek pracy. Determinanty popytu i podaży na rynku pracy, bezrobocie • Inflacja. Pomiar, przyczyny, analiza skutków. Inflacja a bezrobocie - krzywa Philippsa • Międzynarodowa wymiana gospodarcza. Międzynarodowy rynek walutowy • Wzrost gospodarczy a cykl koniunkturalny 	
Ekonomia matematyczna	K_W03, K_U01, K_U36, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia rachunku marginalnego, wartość jednostkowa, przeciętna, funkcja krańcowa elastyczność funkcji, tempo wzrostu na przykładzie funkcji kosztu produkcji, funkcji przychodu, funkcji zysku, rozwoju populacji, popytu, wartości kapitału w czasie. • Pojęcie zbioru budżetowego i jego reakcji na zmianę cen, budżetu, podatków, promocji, dotacji. • Relacja preferencji, krzywa obojętności, linia budżetowa. Przykłady relacji preferencji: Cobba-Douglasa, substytucji, komplementarności. Koszyk optymalny w zbiorze budżetowym, funkcja użyteczności, własności funkcji użyteczności, prawo Gossena • Ekonomiczne charakterystyki funkcji wielu zmiennych w odniesieniu do poszczególnych zmiennych (krańcowość, elastyczność), w odniesieniu do dwóch zmiennych (substytucja), w odniesieniu do wektora zmiennych (elastyczność względem skali nakładów) • Metody wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji wielu zmiennych, przypomnienie i/lub uzupełnienie. Ekstrema globalne w obszarach wypukłych. Zagadnienie maksymalizacji użyteczności konsumpcji, zagadnienie 	

<p>minimalizacji kosztów produkcji • Rachunek marginalny funkcji wektorowych na przykładzie funkcji popytu, towary normalne i towary Giffena, towary substytucyjne i komplementarne, towary wyższego i niższego rzędu • Różne podejścia do teorii równowagi rynku. Modele liniowe i nieliniowe. Prosty model wymiany.</p>	
<p>Elementy algebry liniowej i geometrii analitycznej</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_U18, K_U19, K_K01</p>
<p>• Podstawowe struktury algebraiczne: grupa i ciało - definicje i przykłady. • Ciało liczb zespolonych, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Wielomiany zespolone, zasadnicze twierdzenie algebry. • Macierze i wyznaczniki: działania na macierzach, definicje, reguły obliczania i własności wyznacznika, pojęcie macierzy odwrotnej, definicja i własności rzędu macierzy. • Układy równań liniowych: układy Cramera, twierdzenie Cramera, rozwiązalność dowolnych układów równań, twierdzenie Kroneckera- Capellego, metoda eliminacji Gaussa. • Geometria analityczna na płaszczyźnie i w przestrzeni: krzywe stożkowe, wektory w przestrzeni, iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany, równania płaszczyzny i prostej, wzajemne położenie prostych i płaszczyzn. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na wykładach i ćwiczeniach.</p>	
<p>Elementy logiki i teorii mnogości</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U02, K_U04, K_U05, K_U07, K_K01</p>
<p>• Zdania logiczne. Koniunkcja, alternatywa, równoważność, implikacja i negacja jako funktory zdaniotwórcze. Metoda zero-jedynkowa w rachunku zdań. Tautologie rachunku zdań. Funkcje zdaniowe. • Pojęcia pierwotne teorii zbiorów. Antynomie. Aksjomatyka teorii zbiorów. Działania na zbiorach. Algebra zbiorów. Iloczyn kartezjański. • Kwantyfikatory i ich zastosowanie. Tautologie rachunku kwantyfikatorów. • Relacje dwuczłonowe. Relacja równoważności. Klasy abstrakcji. • Funkcje jako relacje. Działania na funkcjach. Obrazy i przeciwobrazy funkcji. Monotoniczność, różnowartościowość, surjektywność funkcji. • Liczby naturalne i zasada indukcji matematycznej. Rekurencja. • Równoliczność zbiorów. Liczby kardynalne. Zbiory przeliczalne i ich główne własności. Twierdzenie Cantora-Bernsteina. Przykłady zbiorów nieprzeliczalnych. Twierdzenie Cantora i wnioski z niego płynące. • Zbiory uporządkowane. Porządek liniowy. Zbiory dobrze uporządkowane. Twierdzenie Zermelo o dobrym uporządkowaniu. Lemat Kuratowskiego-Zorna. Hipoteza continuum.</p>	
<p>Elementy matematyki finansowej</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W05, K_U01, K_K01</p>
<p>• Zmiana wartości pieniądza w czasie. Czas rzeczywisty i czas bankowy. Odsetki. Stopa procentowa. Kapitalizacja prosta. Kapitalizacja złożona i kapitalizacja ciągła. Dyskonto rzeczywiste. • Zasada równoważności stóp procentowych. Efektywna stopa procentowa. Przeciętna stopa procentowa. • Wartość kapitału w czasie. Zasada równoważności kapitałów. • Inflacja. Stopa inflacji. Realna stopa procentowa. Wzór Fishera. Nominalna i realna wartość kapitału. • Dyskonto handlowe. Papiery wartościowe. Dyskontowanie i redyskontowanie weksli. Zasada równoważności weksli. Portfel weksli. Podstawowe informacje dotyczące rent.</p>	
<p>Elementy matematyki wyższej po angielsku</p>	<p>K_W01, K_W10, K_U36, K_K01, K_K06</p>
<p>• Tematyka zajęć obejmuje podstawowe działy matematyki wyższej, w tym zbiory liczbowe, podstawowe pojęcia algebry liniowej (macierze, układy równań), podstawowe pojęcia analizy matematycznej (granice, pochodne, całki, szeregi)</p>	
<p>Elementy teorii funkcji zespolonych</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_K01</p>
<p>• Rzut stereograficzny, płaszczyzna zespolona domknięta. Metryki na płaszczyźnie zespolonej, metryka sferyczna. Ciągi i szeregi o wyrazach zespolonych. Szeregi potęgowe, promień i koło zbieżności. • Funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej, krzywe na płaszczyźnie. Funkcje zespolone zmiennej zespolonej, granica i ciągłość funkcji zespolonej.</p>	

Część rzeczywista i urojona funkcji. • Przykłady funkcji zespolonych: funkcja liniowa, inwersja, funkcja homograficzna, funkcja wykładnicza, funkcje trygonometryczne, funkcja logarytmiczna i potęgowa. Różniczkowanie funkcji zespolonych, pochodna zespolona funkcji, warunki Cauchy'ego-Riemanna, pochodne formalne	
Matematyka dyskretna	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U29, K_K01
• Zliczanie. Podziały zbioru. Zasada szufladkowa Dirichleta. • Permutacje. Rozkład permutacji na cykle. Mnożenie permutacji. System reprezentantów, permanent macierzy. • Rekurencja. Równania rekurencyjne. Funkcje tworzące i ich zastosowania. • Algorytm węgierski. • Kolokwium	
Matematyka ubezpieczeniowa	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U30, K_U31, K_U32, K_U33, K_U34, K_K01
• Przypomnienie i uzupełnienie pewnych wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, dystrybuanta, całka Stieltjesa, momenty zmiennych losowych, warunkowa wartość oczekiwana pod warunkiem σ -ciała i jej własności, rozkład sumy niezależnych zmiennych losowych, funkcja generująca (tworząca) momenty, aproksymacja rozkładu sumy niezależnych zmiennych losowych. Przegląd rozkładów występujących w ubezpieczeniach. Rozkłady ciężkoogonowe (Pareto, logarytmiczno-normalny, Weibulla), rozkłady lekkoogonowe (jednostajny, wykładniczy), rozkłady dyskretne dla liczby roszczeń (dwumianowy, Poissona, ujemny dwumianowy). • Ryzyko jako przedmiot ubezpieczenia. Ryzyko osobowe, ryzyko majątkowe, miary ryzyka ubezpieczeniowego, modele ryzyka ubezpieczeniowego w ubezpieczeniach typu non-life (modele dyskretne liczby szkód, model akumulacyjny, model dynamiczny), ryzyko katastrofalne. Model indywidualnego ryzyka ubezpieczeniowego. Założenia ogólne oraz przykłady. Model kolektywnego ryzyka ubezpieczeniowego. Ogólne założenia dla modelu, złożony rozkład Poissona, jego własności i przykłady. • Składki w ubezpieczeniach typu non-life i metody ich kalkulacji. Metody klasyczne, współczynnik bezpieczeństwa, kalkulacja składki metodą wiarygodności, górna granica odpowiedzialności, franszyza.	
Metody numeryczne	K_W03, K_W04, K_W08, K_U11, K_U15, K_K01
• Modelowanie matematyczne i obliczenia numeryczne. Zapis liczb w komputerze. Klasyfikacja błędów obliczeń. • Metody dokładne rozwiązania układów równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa. Obliczenia wyznaczników i odwracanie macierzy. Metoda eliminacji dla układów z macierzą trójdziagonalną. Metody iteracyjne. Metody kolejnych przybliżeń (iteracji prostej), Jacobiego, Gaussa-Seidela. • Metody rozwiązania równań nieliniowych. Metody połowienia, kolejnych przybliżeń, Newtona, siecznych. Metody rozwiązania układów równań nieliniowych. Metody kolejnych przybliżeń (iteracji prostej) i Newtona. • Aproksymacja funkcji. Interpolacyjne wielomiany Lagrange'a i Newtona. Oszacowanie błędu wielomianu interpolacyjnego. Metoda najmniejszych kwadratów. Różniczkowanie numeryczne. • Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa. Wzory prostokątów, trapezów, Simpsona. Kwadratury złożone. • Metody numerycznego rozwiązania zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metody szeregu Taylora, Rungego-Kutty. Liniowe metody wielokrokowe. Rząd aproksymacji i stabilność liniowych metod wielokrokowych.	
Podstawy rachunkowości	K_W01, K_U25, K_K01
• Podstawy prawne oraz zasady metody i funkcje rachunkowości. Konta księgowo i zasady ich funkcjonowania. Budowa zakładowego planu kont. Ewidencja księgowo - operacje gospodarcze bilansowe i wynikowe, funkcjonowanie kont księgowych. Segmenty działalności jednostki gospodarczej. Zestawienie obrotów i sald. Aktywa trwałe – ewidencja i amortyzacja. Środki pieniężne i rozrachunki. Elementy obrotu materiałowego i towarowego. Pojęcie, rodzaje i ewidencja kosztów w układzie rodzajowym i funkcjonalno-podmiotowym. Sprawozdawczość	

<p>finansowa. • Wprowadzenie. Rachunek majątku i kapitału - bilans. Wpływ zdarzeń gospodarczych na składniki bilansu. Funkcjonowanie kont księgowych. Zestawienia obrotów i sald. Amortyzacja i ewidencja środków trwałych. Ewidencja środków pieniężnych. Ewidencja materiałów. Rodzajowy i kalkulacyjny układ kosztów. Ewidencja i wycena wyrobów gotowych. Rachunek zysków i strat. Zaliczenie przedmiotu.</p>	
Praca dyplomowa	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U06, K_K02, K_K06, K_K07
• Przygotowanie pisemnej pracy dyplomowej.	
Praktyka zawodowa	K_W11, K_U36, K_K01, K_K03
• Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania zakładu/firmy/placówki oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej zgodnie ze specyfiką zakładu pracy.	
Rachunek prawdopodobieństwa	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U30, K_U31, K_U32, K_U33, K_K01
<p>• Geneza prawdopodobieństwa. Zbiór zdarzeń elementarnych. Przestrzeń prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo całkowite, twierdzenie Bayesa. Schemat Bernoulliego. Zmienne losowe jedno i wielowymiarowe. Rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej. Przykłady dyskretnych i ciągłych zmiennych losowych. Niezależność zmiennych losowych. Rozkłady brzegowe. Momenty zmiennej losowej. Korelacja i regresja. Ciągi zmiennych losowych. Różne typy zbieżności zmiennych losowych. Nierówność Czebyszewa. Prawa wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne.</p>	
Repetytorium z matematyki	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U08, K_K01
<p>• Działania na zbiorach. Przegląd podstawowych własności wybranych funkcji elementarnych. Równania i nierówności z wartością bezwzględną. • Wielomiany i funkcje wymierne. Twierdzenie o wymiernych pierwiastkach wielomianu o współczynnikach całkowitych. Wzory skróconego mnożenia, schemat Hornera, twierdzenie Bezout, rozkład wielomianu na czynniki. Rozwiązywanie równań i nierówności. • Funkcja wykładnicza i logarytmiczna. Rozwiązywanie równań i nierówności. • Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Wzory trygonometryczne. Przekształcenia trygonometryczne. Rozwiązywanie równań i nierówności. • Ciągi liczbowe: arytmetyczny i geometryczny. • Kolokwia z materiału zrealizowanego na ćwiczeniach</p>	
Równania różniczkowe	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U21, K_U22, K_K01
<p>• Pojęcie równania różniczkowego i jego rozwiązania. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych i równania do nich sprowadzalne. Równanie liniowe rzędu pierwszego i struktura jego rozwiązań. Równanie Bernoulliego. Równanie Riccatiego. Równanie Clairauta i równanie różniczkowe zupełne. • Równania różniczkowe drugiego rzędu sprowadzalne do równań różniczkowych rzędu pierwszego. Równania różniczkowe liniowe rzędu drugiego. Równanie różniczkowe Eulera rzędu drugiego. • Równanie różniczkowe liniowe rzędu n-tego. • Układy równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu. Metody rozwiązywania układów równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu o stałych współczynnikach. • Zastosowania równań różniczkowych m.in. w ekonomii.</p>	
Seminarium dyplomowe 1	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U11, K_U36, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07
• Zapoznanie studentów z wydziałowymi wymaganiami dotyczącymi przygotowania pracy dyplomowej oraz obowiązującymi na wydziale procedurami związanymi z egzaminem dyplomowym. Referowanie i omawianie przez studentów wybranych zagadnień z zakresu	

matematyki wyższej w zakresie wymaganym do egzaminu dyplomowego. • Referowanie i omawianie przez studentów zagadnień będących tematem ich pracy dyplomowej.	
Seminarium dyplomowe 2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U11, K_U36, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie studentów z zasadami przygotowania prezentacji na obronę pracy dyplomowej. • Referowanie i omawianie przez studentów wybranych zagadnień z zakresu matematyki wyższej w zakresie wymaganym do egzaminu dyplomowego. • Prezentacja wyników pracy dyplomowej oraz dyskusja nad jej tematyką. 	
Statystyka	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U33, K_U34, K_U35, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Statystyka opisowa. Populacja, próba, szereg rozdzielczy, histogram, rozkład empiryczny, dystrybuanta empiryczna. Graficzna prezentacja danych. Podstawowe parametry opisu populacji i próby. Rozkłady statystyk z próby. Rozkłady prawdopodobieństwa wykorzystywane w statystyce: normalny, jednostajny, t Studenta, chi-kwadrat, Poissona, wykładniczy. Standaryzacja zmiennej losowej. Estymacja. Estymatory, ich rodzaje i własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Przedziały ufności. Weryfikacja hipotez statystycznych. Rodzaje hipotez: proste, złożone, parametryczne, nieparametryczne. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju. Test statystyczny, poziom istotności testu, moc testu. Testy dla podstawowych parametrów rozkładu: wartości oczekiwanej, wariancji, frakcji. Test zgodności chi-kwadrat. Testy do badania losowości próby. Badanie współzależności cech w populacji. Korelacja, współczynnik korelacji. Regresja. Proste i krzywe regresji empirycznej. Testy dla parametrów regresji liniowej. Badanie zjawisk zmiennych w czasie. Trend, eliminacja trendu. Eksperymenty statystyczne. 	
Technologie informacyjne	K_W08, K_W09, K_U26, K_U27, K_K01, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia informatyki. Budowa i działanie komputera osobistego. System operacyjny, oprogramowanie komputerów osobistych. • System składu dokumentów LaTeX, edytor TeXStudio. Struktura pliku źródłowego tex, klasy article i book. Formatowanie dokumentu: układ strony, parametry tekstu, listy, tabele, dołączanie grafiki. Tworzenie spisów literatury, ilustracji, tabel, spisów treści. • Podstawy składu matematycznego. Symbole matematyczne, składanie wzorów, wzory eksponowane i w tekście. Macierze, układy równań, automatyczne numerowanie wzorów. Otoczenia matematyczne w dokumencie (definicja twierdzenie,...). Automatyczne odnośniki do wzorów, definicji twierdzeń, tabel, rysunków, literatury. • Wprowadzenie do AMS-LaTeXa. • Tworzenie prezentacji w systemie LaTeX. • Skład dokumentów w edytorze MS Word. Formatowanie dokumentu: układ strony, parametry tekstu, główki i stopki, przypisy, listy, tabele, dołączanie grafiki. Matematyka w dokumencie, edytor równań. Tworzenie spisów literatury, ilustracji, tabel, spisów treści. Praca z szablonami, stosowanie stylów. Automatyczne odnośniki do wzorów, definicji, twierdzeń, tabel, rysunków, literatury. • Arkusz kalkulacyjny (MS Excel). Podstawowe operacje. Odwołania względne, bezwzględne, mieszane, Importowanie danych. Sortowanie i filtrowanie danych. Wyszukiwanie danych. Formatowanie danych, operacje na tekście, formatowanie warunkowe. • Tworzenie wykresów. • Wykonywanie obliczeń, wykorzystanie wbudowanych funkcji (logicznych, statystycznych, tekstowych), tworzenie formuł. • Tabele przestawne. • Solver • Korespondencja seryjna w MS Word. Generowanie kopert i etykiet. Praca zespołowa nad dokumentem. 	
Teoria grafów i sieci	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U02, K_U29, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcie grafu, interpretacja geometryczna. Podstawowe definicje i oznaczenia teorii grafów. Rodzaje grafu, potęga i dopełnienie grafu, grafy ważone, produkty dwóch grafów. Izomorfizm 	

<p>grafów. Macierzowa reprezentacja grafu: macierz sąsiedztw, macierz incydencji. • Drogi i cykle w grafach. Spójność grafu. Grafy Eulera i grafy Hamiltona. Problem komiwojażera. • Drzewa. Definicje i podstawowe własności. Drzewa binarne. Metody kodowania drzew, twierdzenie Cayley'a. Drzewa rozpinające, metody wyznaczania minimalnego drzewa rozpinającego. • Topologiczna teoria grafów. Grafy planarne. Grafy na powierzchniach. • Niezależność w grafie. Zbiory niezależne. Skojarzenia. • Kolorowanie grafów. Kolorowanie wierzchołków. Kolorowanie krawędzi. • Grafy skierowane-(digrafy) podstawowe pojęcia. Digrafy Eulera. Turnieje. Sieci. Przepustowość i przepływ. Twierdzenia minimaksowe.</p>	
Teoria miary	K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_W12, K_U01, K_U02, K_U06, K_U37, K_K01, K_K06
<p>• Zbiory, działania na zbiorach, rodzina zbiorów, działania uogólnione na rodzinach zbiorów. Ciągi zbiorów, granica dolna, granica górna i granica ciągu zbiorów. • Rodzina addytywna, przeliczanie addytywna, dyferentywna, multiplikatywna, przeliczanie multiplikatywna, komplementarna. Ciało zbiorów i sigma-ciało zbiorów. Sigma-ciało generowane przez dowolną rodzinę zbiorów. Sigma-ciało zbiorów borelowskich. • Miara skończenie addytywna i jej własności. Miara przeliczalnie addytywna. Przestrzeń z miarą. Miara zupełna. Rozszerzenie miary do miary zupełnej. • Definicja i własności miary Jordana. Zbiór Cantora i jego miara Jordana. Zbiory mierzalne i niemierzalne w sensie Jordana. • Miara zewnętrzna. Warunek Carathéodory'ego. Miara zewnętrzna metryczna. Miara Lebesgue'a. Struktura zbiorów mierzalnych w sensie Lebesgue'a. Zadania związane z wyznaczaniem miary Lebesgue'a zbiorów i własnościami zbiorów mierzalnych w sensie Lebesgue'a. Przykłady zbiorów niemierzalnych w sensie Lebesgue'a.</p>	
Topologia przestrzeni metrycznych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U06, K_U23, K_U24, K_K01
<p>• Pojęcie przestrzeni metrycznej – przykłady. Kula, zbiory otwarte, punkty wewnętrzne i brzegowe zbioru. Zbiory domknięte, domknięcie zbioru, własności. Podprzestrzeń metryczna, zbiory otwarte i domknięte w podprzestrzeni. Iloczyn kartezjański przestrzeni metrycznych. Ciąg punktów, ciągi zbieżne, własności. • Przekształcenia przestrzeni metrycznych, przekształcenia ciągłe, homeomorfizm, przekształcenia (funkcje) ciągłe jednostajnie. Przestrzenie metryczne zwarte, warunki równoważne, własności funkcji ciągłych na przestrzeniach zwartych. • Ciągi Cauchy, przestrzenie zupełne, Twierdzenia: Cantora, Baire'a i Banacha. Przestrzenie spójne, składowa spójności, przestrzenie łukowo spójne. Pojęcie przestrzeni topologicznej, przestrzenie Hausdorffa.</p>	
Wychowanie fizyczne 1	K_K01, K_K03
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. Nauka stylu grzbietowego, nauka stylu dowolnego, nauka stylu klasycznego, nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni oraz fitness) • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).</p>	
Wychowanie fizyczne 2	K_K01, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). 	
Zajęcia humanistyczno-społeczne: Historia gospodarcza	K_U11, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • Rozwój gospodarczy świata w okresie średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt. • Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel). • Czasy nowożytne: geneza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm. • W dobie dualizmu gospodarczego: geneza i efekty ekonomiczno – społeczne folwarcznego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej. • Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa. • Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborami: industrializacja i przewrót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku. • Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja. • Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE. • Zaliczenie część pisemna 	
Zajęcia humanistyczno-społeczne: Kompetencje psychospołeczne w organizacji	K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem. • Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej. • Czynniki wpływające na skuteczność autoprezentacji • Perswazja, erystyka, retoryka • Stres a zarządzanie czasem. • Podstawowe role grupowe. • Techniki wywierania wpływu • Psychologia tłumu • Stereotypy i uprzedzenia • Źródła konfliktów i problemów w grupie a negocjacje 	
Zajęcia humanistyczno-społeczne: Ochrona własności intelektualnej	K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do problematyki ochrony własności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony własności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej. • Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, dozwolony użytek w prawie autorskim. • Szczególne zasady ochrony autorskoprawnej – ochrona programów komputerowych, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji, ochrona baz danych, odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. • Ochrona projektów wynalazczych – pojęcie i zasady ochrony wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, racjonalizacja, prawa wyłączne i ich zakres - patent, prawo ochronne, 	

prawo z rejestracji. • Ochrona oznaczeń i innych dóbr – pojęcie i zasady ochrony znaków towarowych, oznaczenia geograficzne, produkty regionalne, nowe odmiany roślin i nowe rasy zwierząt. • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna. • Obrót prawami własności intelektualnej – umowy o przeniesienie praw wyłącznych, umowa licencyjna, uprawnienia licencjobiorcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa now-how. • Kolokwium zaliczeniowe.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego 1 | K_U38

• Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego 2 | K_U38

• Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Udzielanie instrukcji i prowadzenie szkoleń technicznych. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego 3 | K_U38

• Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Wynalazki – porównywanie rozwiązań technicznych i wyników testów. • Kontakty w biznesie; urozmaicenie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego 4 | K_U38

• Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.

Język obcy - lektorat z języka francuskiego 1 | K_U38

• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej.

Język obcy - lektorat z języka francuskiego 2 | K_U38

• Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas

literacki". • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu.	
Język obcy - lektorat z języka francuskiego 3	K_U38
• Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci.	
Język obcy - lektorat z języka francuskiego 4	K_U38
• Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe - fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.	
Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 1	K_U38
• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłowki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłowki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu.	
Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 2	K_U38
• Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik. • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety.	
Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 3	K_U38
• Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji	

na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej.

Język obcy - lektorat z języka niemieckiego 4 | K_U38

• Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 1 | K_U38

• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. Zaimki osobowe z przymikiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. Rzeczowniki • Remont mieszkania. Przymiotniki • Wymagania szkolne. Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. Opisywanie pracy dorywczej. Opisywanie rynku pracy. Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. Redagowanie listu motywacyjnego. Redagowanie CV. Rzeczowniki.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 2 | K_U38

• Święta rodzinne. Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. Czas wolny i styl życia. Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. Zaimki wskazujące. Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). gatunki filmowe.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 3 | K_U38

• Mass media. Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. Obiekty sportowe. • Sportowcy. Sprzęt sportowy. Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. Nazywanie i opisywanie objawów chorób i

<p>sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. Tryb rozkazujący. • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. Przymiotniki twardo- i miękko tematowe. • Ekologia. Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego.</p>	
Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego 4	K_U38
<p>• Rosja. Opisywanie struktury państwa. Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. Czas teraźniejszy czasowników. • Gospodarka narodowa. Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkiina. Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.</p>	
Zajęcia humanistyczno-społeczne wybieralne: Kreowanie wizerunku personalnego	K_W11, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
<p>• Rola marki osobistej w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające budowanie marki osobistej. • Kreowanie marki osobistej - sprawdzone praktyki oraz błędy. • Personal branding w mediach społecznościowych - reguły skutecznego działania. • Znaczenie właściwej komunikacji w kreowaniu marki osobistej.</p>	
Zajęcia humanistyczno-społeczne wybieralne: Wizerunek własny w relacjach społecznych	K_W11, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
<p>• Znaczenie budowania wizerunku w kontekście zawodowym i prywatnym. • Psychologiczne aspekty własnego wizerunku. • Komunikacja interpersonalna a relacje społeczne. • Wizerunek własny w relacjach społecznych - istota i podstawowe narzędzia budowania. • Kreowanie własnego wizerunku na rynku pracy - błędy oraz sprawdzone praktyki. • Zasady skutecznego budowania wizerunku online.</p>	
Zajęcia wybieralne 1: Ciągowe i funkcyjne przestrzenie liniowe	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o strukturach algebraicznych. • Powtórzenie wiadomości z algebry liniowej. Dowód twierdzenia o istnieniu bazy. Przykłady nieskończonych układów liniowo niezależnych i baz nieskończonych. • Przestrzeń liniowa funkcji określonych na danym zbiorze o wartościach w ustalonym ciele. • Ciągowe przestrzenie liniowe - przestrzenie K^n, K^∞, K^∞_F, przestrzeń R^∞ i jej podprzestrzenie: R^∞_F, l^∞, c, c_0. Nierówność Holdera. Nierówność Minkowskiego dla sum. Nierówność Minkowskiego dla szeregów. Przestrzeń ciągowa l_p ciągów liczbowych, których szereg p-tych potęg modułów ich wyrazów jest zbieżny. • Funkcyjne przestrzenie liniowe - przestrzenie $R^([a,b])$, $B([a,b])$, $C([a,b])$, R^R, $R[x]$, $R_n[x]$, $C(R)$.</p>	
Zajęcia wybieralne 1: Własności funkcji o wahanu ograniczonym	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Definicja funkcji o wahanu ograniczonym w sensie Jordana, jej własności oraz przykłady. • Definicja funkcji o wahanu ograniczonym w sensie Wienera, jej własności oraz przykłady. •</p>	

Relacje pomiędzy funkcjami o wahaniu ograniczonym w sensie Jordana i w sensie Wienera. • Zaliczenie/kolokwium	
Zajęcia wybieralne 2: Elementy programowania	K_W01, K_W08, K_W09, K_W11, K_U15, K_U25, K_U26, K_U27, K_K01
<p>• Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy komputerze. Ergonomia stanowiska programisty. Organizacja pracy w środowisku R i RStudio – struktura projektu, konsola, skrypty, przestrzeń robocza. Wprowadzenie do myślenia algorytmicznego – rozumienie problemu i planowanie rozwiązania krok po kroku. • Podstawowe pojęcia programowania: zmienne, typy danych, operatory. Instrukcje warunkowe i pętle jako elementy sterujące przepływem algorytmu. Tworzenie prostych funkcji realizujących określone kroki rozwiązania.</p> <p>• Analiza, interpretacja i modyfikacja istniejących skryptów w R. Implementacja podstawowych algorytmów iteracyjnych i warunkowych (np. wyszukiwanie maksymalnej wartości, sumowanie elementów, obliczanie średniej, sortowanie). • Wprowadzenie do macierzy, wektorów i ramek danych. Operacje na zbiorach danych: selekcja, filtrowanie, sortowanie, łączenie. Wczytywanie i zapisywanie danych do pliku. • Korzystanie z bibliotek i gotowych funkcji R. Tworzenie własnych funkcji dla modularnego rozwiązywania problemów. Wprowadzenie do pojęć: dekompozycja problemu, ponowne użycie kodu, parametryzacja. • Podstawowe techniki wizualizacji danych jedno- i dwuwymiarowych (histogramy, wykresy punktowe, liniowe, słupkowe). Wykorzystanie wizualizacji do interpretacji wyników działania algorytmów i analizy złożoności obliczeniowej (np. czas wykonania, liczba iteracji). • Realizacja indywidualnego projektu obejmującego analizę problemu, zaprojektowanie algorytmu rozwiązania, jego implementację w języku R oraz prezentację wyników.</p>	
Zajęcia wybieralne 2:: Elementy algorytmiki	K_W01, K_W08, K_W09, K_W11, K_U15, K_U25, K_U26, K_U27, K_K01
<p>• Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy komputerze. Ergonomia stanowiska pracy. Organizacja pracy w środowisku R i RStudio. Wprowadzenie do algorytmiki – pojęcie algorytmu, własności algorytmów (skończoność, jednoznaczność, poprawność). Reprezentacja algorytmów (opis słowny, schemat blokowy, pseudokod). • Podstawowe konstrukcje programistyczne jako narzędzia implementacji algorytmów: zmienne, typy danych, operatory, instrukcje warunkowe i pętle. Implementacja prostych algorytmów iteracyjnych. Wprowadzenie do pojęcia poprawności algorytmu. • Klasyczne problemy algorytmiczne: wyszukiwanie (liniowe), znajdowanie ekstremów, sumowanie, obliczanie średniej. Wprowadzenie do sortowania (np. sortowanie bąbelkowe, przez wybór). Porównywanie różnych metod rozwiązania tego samego problemu. • Wprowadzenie do analizy złożoności obliczeniowej algorytmów (intuicyjnie): liczba operacji, czas wykonania, zależność od rozmiaru danych. Empiryczna analiza algorytmów w R (pomiar czasu wykonania, liczba iteracji). Porównywanie efektywności algorytmów. • Podział problemu na podproblemy (dekompozycja), modularność i funkcje. Projektowanie algorytmów z wykorzystaniem funkcji. Wprowadzenie do rekurencji na prostych przykładach. • Strategie projektowania algorytmów: podejście zachłanne, metoda dziel i zwyciężaj (na prostych przykładach), wprowadzenie do heurystyk. Analiza poprawności algorytmów – przykłady kontrprzykładów i testowania rozwiązań. Wprowadzenie do pojęcia pesymistycznego i średniego przypadku działania algorytmu. • Realizacja projektu indywidualnego: analiza wybranego problemu algorytmicznego, zaprojektowanie co najmniej dwóch różnych metod rozwiązania, implementacja, porównanie efektywności oraz prezentacja wyników.</p>	
Zajęcia wybieralne 3: Elementy teorii digrafów i sieci	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Wprowadzenie podstawowych pojęć teorii grafów i formalnych definicji digrafów. Stopnie wejścia i wyjścia, relacje sąsiedztwa oraz podstawowe własności grafów skierowanych. • Przedstawienie operacji na digrafach: ściągnięcia, produktu kartezyjskiego, kompozycji oraz potęgowania digrafów. Charakterystyka własności tych operacji i ich zastosowań w budowie</p>	

<p>większych struktur. • Analiza dróg i cykli w digrafach, w tym cykli Eulera i Hamiltona oraz warunków ich istnienia. Problem chińskiego listonosza i komiwojażera. Algorytm najbliższego sąsiada oraz branch and bound. • Digrafy acykliczne oraz pojęcia spójności i silnej spójności. Przedstawienie algorytmu Kosaraju-Sharira oraz klasycznych algorytmów najkrótszych ścieżek: Dijkstry, Bellmana-Forda i Floyda-Warshalla.</p>	
Zajęcia wybieralne 3: Metody optymalizacji dyskretnej	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Problem plecakowy oraz problemu pokrycia i rozbicia zbioru. Charakterystyka modeli, ograniczeń i podstawowych metod aproksymacyjnych. • Problem najkrótszych dróg oraz podstawowe algorytmy. Przepływy w sieciach, własności przepływów i problem maksymalnego przepływu. • Podstawowe modele kolorowania grafów. Problem chińskiego listonosza i problem komiwojażera. • Szeregowanie zadań. Algorytmy Johnsona i Łomnickiego.</p>	
Zajęcia wybieralne 4: Całki zależne od parametru	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Przypomnienie niezbędnych wiadomości z kursów analizy. • Zbieżność jednostajna, różniczkowanie i całkowanie szeregów funkcyjnych, przechodzenie z granicą pod całkę, różniczkowanie pod znakiem całki (reguła Leibniza), twierdzenie Fubinięgo. • Zbieżność jednostajna całki niewłaściwej zależnej od parametru, kryteria zbieżności, ciągłość i różniczkowalność całki niewłaściwej względem parametru, całkowanie całki niewłaściwej względem parametru. Przykłady zastosowań. Całki Eulera, funkcja gamma.</p>	
Zajęcia wybieralne 4: Wybrane metody numeryczne w równaniach różniczkowych i całkowych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
<p>• Metoda kolejnych przybliżeń dla równań całkowych i równań różniczkowych. • Metoda Łamanych (metoda Eulera) i udoskonalona metoda łamanych. • Metoda sum skończonych dla równań całkowych. • Metoda kolokacji dla równań całkowych. • Metoda najmniejszych kwadratów dla równań całkowych. • Metoda momentów dla równań całkowych. • Metoda Frobeniusa rozwiązywania równań różniczkowych. • Metoda Bubnowa-Galerkina dla równań całkowych. • Zastosowania równań całkowych. • Egzamin pisemny.</p>	
Zajęcia wybieralne 5: Badania operacyjne	K_W01, K_W03, K_W08, K_U11, K_U25, K_K01, K_K03
<p>• Programowanie sieciowe: metoda ścieżki krytycznej (CPM) i metoda PERT • Programowanie liniowe: sformułowanie problemu, postać kanoniczna programu liniowego, metoda geometryczna, dualizm i jego zastosowania • Elementy teorii gier: gry dwuosobowe o sumie zerowej, strategie mieszane, gry z naturą • Metoda sympleks: postać bazowa programu liniowego, geometria algorytmu sympleks • Zagadnienie transportowe: metoda minimalnego elementu macierzy, metoda kąta północno-zachodniego, algorytm transportowy, problem przydziału • Programowanie nieliniowe: minimalizacja funkcji bez ograniczeń, ograniczenia liniowe, ograniczenia nieliniowe • Pakiet Solver programu MS Excel i jego zastosowanie do rozwiązywania problemów programowania liniowego</p>	
Zajęcia wybieralne 5: Optymalizacja liniowa	K_W01, K_W03, K_W08, K_U11, K_U12, K_U25, K_K01, K_K03
<p>• Optymalizacja sieci: metoda ścieżki krytycznej (CPM) i metoda PERT • Optymalizacja liniowa: postać kanoniczna programu liniowego, metoda geometryczna, dualizm i jego zastosowania, analiza wrażliwości rozwiązania na zmiany cen i ograniczeń. • Metoda sympleks: postać bazowa programu liniowego, geometria algorytmu sympleks • Zagadnienie transportowe: metoda minimalnego kosztu, metoda minimalnego elementu macierzy, metoda kąta północno-zachodniego, algorytm transportowy, problem przydziału • Analiza post optymalizacyjna: badanie wrażliwości rozwiązania na zmiany współczynników funkcji celu</p>	

oraz wyrazów wolnych ograniczeń. • Pakiet Solver programu MS Excel i jego zastosowanie do rozwiązywania problemów optymalizacji	
Zajęcia wybieralne 6: OZE – przyszłość energetyczna	K_W01, K_W03, K_W07, K_U06, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Światowe zapotrzebowanie na energię. • Wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej. • Transport a energia. • Odnawialne źródła energii w bilansie energetycznym. • Udział poszczególnych odnawialnych źródeł energii w produkcji energii cieplnej i elektrycznej • Małe elektrownie wodne • Energetyka geotermalna • Bezpieczeństwo energetyczne • Ceny energii • Udział OZE w bilansie energetycznym • Trendy cen energii zmagazynowanej • Obniżenie emisyjności gazów i pyłów • Oddziaływanie przemysłu energetycznego na środowisko • Wycieczka studyjna • Kolokwium zaliczeniowe termin zerowy 	
Zajęcia wybieralne 6: Racjonalne wykorzystanie energii	K_W01, K_W03, K_W07, K_U06, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Źródła energii odnawialnej i ich pozycja w kraju i UE. Technologie energetyki odnawialnej. Energetyka wiatrowa. Turbiny wiatrowe. Układy energetyczne z turbinami wiatrowymi. Farmy wiatrowe. • Bezpieczeństwo energetyczne a ochrona środowiska. Biomasa jako odnawialne źródło energii. • Produkcja i rynek biopaliw stałych. Technologie energetycznego wykorzystania biomasy. • Zalety i wady zagospodarowania biomasy na potrzeby energetyki. Ciepłownie i kotłownie opalane różnymi rodzajami biomasy. • Kotły na biomasę. Wykorzystanie biomasy w Polsce. Zintegrowane układy parowo-gazowe. • Ogniwa paliwowe, ich klasyfikacja i rozwiązania konstrukcyjne. Zastosowania ogniwo paliwowych. Technologie wodorowe. Energetyka słoneczna. • Energetyka słoneczna. Promieniowanie słoneczne. Kolektory słoneczne. Magazynowanie energii słonecznej i innych rodzajów energii. Ogniwa fotowoltaiczne. Słoneczne instalacje grzewcze. Pasywne systemy wykorzystania energii słonecznej w budownictwie. Zastosowania specjalne energii słonecznej. Wykorzystanie energii słonecznej w Polsce. 	
Zajęcia wybieralne 7: Metody komputerowe w ekonomii	K_W01, K_W08, K_W09, K_U11, K_U15, K_U25, K_U26, K_U27, K_U28, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie zasad BHP przy komputerze. Wybór tematyki, wstępna analiza oraz poszukiwanie danych (z otwartych źródeł) dotyczących zjawisk ekonomicznych, które zostaną poddane dalszej analizie. • Zapoznanie z wybranymi metodami obróbki danych, m.in. uzupełnianiem braków danych, redukcją punktów odstających, redukcją składowych głównych analizowanych problemów, agregowaniem danych i innymi. Przetwarzanie i oczyszczanie danych ekonomicznych, pozyskanych z otwartych źródeł, z wykorzystaniem wspomnianych metod. Raportowanie postępów w analizie. • Zapoznanie z wybranymi metodami wykorzystywanymi w różnych gałęziach ekonomii, z zakresu m.in algebry, rachunku prawdopodobieństwa, modelowania statystycznego, optymalizacji, matematyki finansowej, matematyki ubezpieczeniowej, uczenia maszynowego. Poszukiwanie lub budowanie i implementowanie funkcji, procedur oraz algorytmów, dedykowanych do zagadnień związanych z analizowanym problemem i opartych o wspomniane metody. Raportowanie postępów w analizie. • Zapoznanie z podstawowymi i zaawansowanymi metodami wizualizacji. Sporządzanie wniosków oraz wizualizacja rezultatów przeprowadzonej analizy. • Prezentacja projektów. 	
Zajęcia wybieralne 7: Metody komputerowe w matematyce	K_W01, K_W08, K_W09, K_U11, K_U15, K_U25, K_U26, K_U27, K_U28, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie zasad BHP przy komputerze. Zapoznanie studenta z wybranymi metodami komputerowymi wykorzystywanymi w różnych gałęziach matematyki. Rozwiązywanie zadań problemowych z użyciem funkcji specjalnych oraz funkcji i algorytmów samodzielnie skonstruowanych przez studenta. • Rozwiązywanie problemów praktycznych, z wykorzystaniem funkcji i algorytmów, wymagających znajomości podstawowych i bardziej 	

zaawansowanych metod algebry. W tym, m.in. wyznaczania macierzy potęgowych, wartości i wektorów własnych, diagonalizacji macierzy, dekompozycji macierzy (przy użyciu metod QR, SVD, LU), działania na macierzach osobliwych, rozwiązywania dużych układów równań o macierzach gęstych. Wnioskowanie i wizualizacja otrzymanych rezultatów. • Rozwiązywanie problemów praktycznych z wykorzystaniem metod rachunku prawdopodobieństwa oraz modelowania statystycznego. W szczególności, tworzenie procedur i algorytmów do analizy wybranych zagadnień z zakresu optymalizacji, teorii portfela wielu spółek, matematyki finansowej i ubezpieczeniowej. Wnioskowanie i wizualizacja otrzymanych rezultatów. • Rozwiązywanie problemów praktycznych, opisywanych za pomocą równań (i układów równań) różniczkowych zwyczajnych. Wnioskowanie i wizualizacja otrzymanych rezultatów.

Zajęcia wybieralne 8: Całkowanie numeryczne sztywnych układów równań różniczkowych zwyczajnych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

• Ogólne liniowe wielokrokowe metody rozwiązania zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych. Stabilność metod wielokrokowych. Metody Adamsa, wzory różniczkowania wstecz • Metody Nordsiecka. Równoważność metod Nordsiecka i liniowych wielokrokowych metod. Liniowe wielokrokowe metody dla układów równań różniczkowych zwyczajnych • Pojęcie sztywnego zagadnienia. Współczynnik sztywności. Właściwości sztywnych zagadnień • Absolutna stabilność metod numerycznych. Obszary absolutnej stabilności wzorów różniczkowania wstecz • Implementacja niejawnych liniowych wielokrokowych metod. Praktyczne oszacowanie błędu i wybór długości kroku.

Zajęcia wybieralne 8: Numeryczne rozwiązanie zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

• Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda strzału numerycznego rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Prosta metoda strzału. Wielocelowa metoda strzału • Metoda różnic skończonych rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Metody konstruowania schematów różnicowych: metoda zastępowania pochodnych różnicami skończonymi, metoda współczynników nieoznaczonych, całkowo-interpolacyjna metoda. Zbieżność schematów różnicowych. Metoda różnic skończonych dla nieliniowych równań różniczkowych zwyczajnych • Metody Ritza i Galerkinia rozwiązania operatorowych równań. Metoda elementów skończonych rozwiązania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Zbieżność metody elementów skończonych. • Podstawowe pojęcia metody siatek: aproksymacja, stabilność i zbieżność schematów siatkowych. Twierdzenie Laxa

Zajęcia wybieralne 9: Analiza macierzowa	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
------------------------------------------	--------------------------------------------------------

• Podstawowe rodzaje macierzy (unitarne, hermitowskie, dodatnio określone, projekcje, normalne, Jordana itp). • Podstawowe rozkłady macierzowe (LU, QR, diagonalizacja, Schura, Choleskiego, SVD, odwrotność Moore-Penrosa). • Problematyka spektralna macierzy (zagadnienia dotyczące wartości i wektorów własnych). • Elementy rachunku różniczkowego funkcji o argumentach wektorowych i macierzowych.

Zajęcia wybieralne 9: Optymalizacja numeryczna	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U01, K_K01
------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

• Optymalizacja funkcji jednej zmiennej – wybrane metody bezgradientowe (metoda przeszukiwania potrójnego, metoda złotego podziału, metoda Fibonacciego, metoda oparta na interpolacji Lagrange'a) oraz wybrane metody gradientowe (metoda bisekcji, metoda Newtona, metoda siecznych, metoda Newtona-Armijo) • Optymalizacja funkcji wielu zmiennych - wybrane metody gradientowe (metoda największego spadku, metoda Newtona,

metody gradientów sprzężonych, metody quasi-newtonowskie) oraz wybrane metody bezgradientowe (metoda Hooka-Jeevesa, metoda sympleksowa Nelder-Mead) • Optymalizacja funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami - metoda kary zewnętrznej, metoda barier, metoda Schmitda-Foxa • Język R i jego zastosowanie do modelowania i rozwiązywania wybranych problemów optymalizacji nieliniowej

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczą efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej. Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględnia bloki tematyczne.