

Załącznik nr 21

do uchwały nr ... Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 21 maja 2025 r. w sprawie zmiany uchwały nr 414
Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

„Załącznik nr 84

do uchwały nr 414 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

PROGRAM STUDIÓW
matematyka

nazwa kierunku studiów	matematyka
nazwa kierunku studiów w języku angielskim / w języku wykładowym	Mathematics
język wykładowy	język polski
poziom kształcenia	studia pierwszego stopnia
poziom PRK	6
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	6
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	180
forma studiów	studia stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	licencjat
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	co najmniej 100

liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS)	5 (w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich)
---	--

Studia przygotowują do zawodu nauczyciela*	
Nazwa pierwszego przedmiotu:	<i>matematyka</i>

*W ramach studiów pierwszego stopnia studenci uzyskują efekty uczenia się z grupy A (przygotowanie merytoryczne do nauczania matematyki) opisanej w Rozporządzeniu MNiSW z 25 lipca 2019 w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	matematyka	100%	tak
Razem:	-	100%	-

Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4

Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
K_W01	w zaawansowanym stopniu rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń.	P6S_WG
K_W02	budowę teorii matematycznych.	P6S_WG
K_W03	w zaawansowanym stopniu najważniejsze twierdzenia z podstawowych działów matematyki.	P6S_WG
K_W04	przykłady, zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania.	P6S_WG
K_W05	w zaawansowanym stopniu wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki.	P6S_WG
K_W06	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_W07	przykłady i podstawowe własności ważnych pojęć matematycznych takich jak przestrzeń liniowa, grupa, pierścień, ciało, przestrzeń metryczna, przestrzeń topologiczna, przestrzeń probabilistyczna.	P6S_WG
K_W08	podstawy i ograniczenia technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka.	P6S_WG
K_W09	podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i ich praktyczne zastosowania.	P6S_WG

K_W10	znaczenie matematyki i jej zastosowań w różnych obszarach nauki, życia i gospodarki.	P6S_WK
K_W11	podstawowe zagadnienia prawne i etyczne związane z pracą zawodową matematyka.	P6S_WK; P6S_KR
K_W12	podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego i ochrony wartości intelektualnej.	P6S_WK
K_W13	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		
K_U01	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	P6S_UW, P6S_UK
K_U02	używać formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauki.	P6S_UW
K_U03	posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; poprawnie używać kwantyfikatorów także w języku potocznym.	P6S_UW, P6S_UK
K_U04	prowadzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej; definiować funkcje i relacje rekurencyjne.	P6S_UW
K_U05	stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych.	P6S_UW
K_U06	tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich, w różnych obszarach matematyki.	P6S_UW
K_U07	posługiwać się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki.	P6S_UW
K_U08	operować pojęciem liczby rzeczywistej; podać przykłady liczb niewymiernych i przestępnych.	P6S_UW
K_U09	definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych, i opisywać ich własności.	P6S_UW
K_U10	posługiwać się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; obliczać - na prostym i średnim poziomie trudności - granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów.	P6S_UW

K_U11	interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych.	P6S_UW
K_U12	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	posługiwać się definicją całki funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych; wyjaśniać analityczny i geometryczny sens tego pojęcia.	P6S_UW
K_U14	obliczać wybrane rodzaje całek funkcji jednej i wielu zmiennych.	P6S_UW
K_U15	wykorzystywać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień analizy matematycznej i algebry liniowej.	P6S_UW
K_U16	dostrzegać związki między przekształceniami liniowymi a macierzami oraz rozpoznawać najważniejsze typy przekształceń przestrzeni euklidesowej (np. izometrie, przekształcenia samosprężone).	P6S_UW
K_U17	badać własności i dostrzegać obecność wybranych struktur algebraicznych w różnych zagadnieniach matematycznych, niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą.	P6S_UW
K_U18	obliczać wyznaczniki i podać geometryczną interpretację wyznacznika macierzy rzeczywistej.	P6S_UW
K_U19	rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach i posługiwać się geometryczną interpretacją rozwiązań.	P6S_UW
K_U20	znajdować macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; obliczać wartości własne i wektory własne macierzy oraz wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć.	P6S_UW
K_U21	obliczać sygnaturę rzeczywistych form dwuliniowych, badać dodatnią (ujemną) (pół-)określoność form kwadratowych.	P6S_UW
K_U22	sprowadzać macierze do postaci kanonicznej i stosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach.	P6S_UW

K_U23	zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej.	P6S_UW
K_U24	rozpoznawać i określać najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych.	P6S_UW
K_U25	wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym.	P6S_UW
K_U26	rozpoznawać przestrzenie metryczne zupełne i stosować podstawowe twierdzenia o przestrzeniach metrycznych zupełnych w różnych dziedzinach matematyki, w szczególności w analizie.	P6S_UW
K_U27	rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie i dokonać specyfikacji takiego problemu.	P6S_UW
K_U28	posługiwać się różnymi konstrukcjami programistycznymi i strukturami danych, układać algorytmy i określać ich własności.	P6S_UW
K_U29	uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy w wybranym języku programowania.	P6S_UW
K_U30	wykonywać działania na liczbach zespolonych, konstruować przekształcenia między obszarami płaszczyzny zespolonej.	P6S_UW
K_U31	używać metod rachunku różniczkowego i całkowego zmiennej zespolonej do wyznaczania wartości całek z funkcji rzeczywistych i zespolonych.	
K_U32	budować i analizować modele matematyczne eksperymentu losowego.	P6S_UW
K_U33	podać różne przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa i omówić wybrane eksperymenty losowe oraz modele matematyczne, w jakich te rozkłady występują.	P6S_UW
K_U34	stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa.	P6S_UW
K_U35	wyznaczać parametry rozkładu zmiennej losowej o rozkładzie dyskretnym i ciągłym; wykorzystywać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw.	P6S_UW

K_U36	posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi.	P6S_UW
K_U37	przeprowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych.	P6S_UW
K_U38	mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem.	P6S_UK
K_U39	stworzyć opracowanie opisujące określony problem matematyczny oraz sposoby lub perspektywy jego rozwiązania.	P6S_UK
K_U40	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie średniozaawansowanym (B2).	P6S_UK
K_U41	pracować systematycznie nad wszelkimi projektami (indywidualnymi i zespołowymi), które mają długofalowy charakter.	P6S_UO
K_U42	dostrzegać ograniczenia własnej wiedzy i konieczność jej ciągłego uzupełniania i aktualizowania.	P6S_UU
K_U43	posługiwać się wybranymi narzędziami informatycznymi wspomagającymi pracę zawodową matematyka (np. wybranymi językami programowania, pakietami obliczeń, systemami składu tekstu, bibliotekami do analizy danych, narzędziami sztucznej inteligencji itp.).	P6S_UW
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie rozumowania pod kątem poprawności i kompletności.	P6S_KK
K_K02	precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.	P6S_KK
K_K03	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i zasobach internetowych, także w językach obcych.	P6S_KK
K_K04	samodzielnego formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych na podstawie zdobytej wiedzy i ich krytycznej oceny.	P6S_KK
K_K05	przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób.	P6S_KR

K_K06	przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki.	P6S_KO; P6S_KR
K_K07	twórczego i innowacyjnego podejścia do rozwiązywania problemów.	P6S_KO

OBJAŚNIENIA Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

- litera K – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty uczenia się dla programu studiów,
- znak _ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1-9 należy poprzedzić cyfrą 0).

Efekty uczenia się zdefiniowane dla specjalności z odniesieniem do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów

Nazwa specjalności: <i>matematyka ogólna</i>		
Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności	Efekty zdefiniowane dla specjalności	Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
Umiejętności: absolwent potrafi		
S_U01	całkować funkcje jednej i wielu zmiennych; wyrażać pola powierzchni gładkich i objętości jako odpowiednie całki.	K_U14
S_U02	dostrzegać obecność struktur algebraicznych (grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni liniowej) w różnych zagadnieniach matematycznych, niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą.	K_U17
S_U03	badać podstawowe własności grup i pierścieni, w tym: różne typy podgrup i ideałów oraz badać rozkładalność na czynniki elementów w wybranych pierścieniach.	K_U17
S_U04	posługiwać się pojęciem działania grupy na zbiorze, wskazywać przykłady tego pojęcia w geometrii lub analizie.	K_U17

S_U05	posługiwać się pojęciem permutacji zbioru, w tym: rozkładać permutacje na cykle, określać ich znak, rząd i rozpoznawać permutacje sprzężone.	K_U17
-------	--	-------

Nazwa specjalności: <i>międzykierunkowe studia ekonomiczno-matematyczne</i>		
Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla specjalności	Efekty zdefiniowane dla specjalności	Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
Umiejętności: absolwent potrafi		
S_U01	stosować metody algebraiczne i analityczne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych dla funkcji jednej i wielu zmiennych, także w zagadnieniach ekonomicznych.	K_U17
S_U02	wykorzystywać nabyte umiejętności matematyczne do analizy teorii mikro- i makroekonomicznych, w szczególności wybrać odpowiednie narzędzia do poszukiwania rozwiązań rzeczywistych problemów gospodarczych w skali mikro- i makroekonomicznej i przewidywania skutków zjawisk makroekonomicznych dla funkcjonowania gospodarstw domowych i przedsiębiorstw.	K_U2

OBJAŚNIENIA

Symbol efektu zdefiniowanego dla specjalności tworzą:

- litera S – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty zdefiniowane dla specjalności,
- znak _ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1-9 należy poprzedzić cyfrą 0).

Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności *matematyka ogólna* przypisane do danego etapu studiów

Semestr studiów: pierwszy

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna I.1	60			60					120	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W10, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Własności liczb rzeczywistych i wymiernych, zasada indukcji, granice ciągów (w tym twierdzenie Bolzano-Weierstrassa), szeregi liczbowe (począwszy od podstawowych kryteriów aż do twierdzenia o zbieżności iloczynu Cauchy’ego szeregów), granice funkcji, ciągłość funkcji i jej konsekwencje (własność Darboux, twierdzenie Weierstrassa), funkcje wypukłe oraz pojęcie pochodnej.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Podstawy ochrony własności intelektualnej	4								4	0,5	K_W11, K_W12, K_W13, K_K05	
Treści programowe	Ogólne pojęcia z tematyki ochrony praw własności intelektualnej; prawo autorskie i ochrona twórczości; zdolność patentowa; ścieżka postępowania z nowym wynalazkiem; zasady prawa patentowego istotne z punktu widzenia kontekstu akademickiego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Szkolenie BHP								4 (kurs intern.)	4	0,5		
Treści programowe	Podstawowa wiedza z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, elementów prawa pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz udzielania pierwszej pomocy											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Wstęp do matematyki	15			45					60	6	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U11, K_U38, K_K01, K_K02, K_K04	matematyka
Treści programowe	Liczby naturalne i zasada indukcji matematycznej. Zbiory, zbiór potęgowy, pary uporządkowane, iloczyn kartezjański. Spójniki logiczne, ich znaczenie i związek z działaniami na zbiorach. Kwantyfikatory. Przykłady dowodów.											

	Wprowadzenie do pojęcia funkcji, podstawowe własności funkcji, składanie funkcji, funkcje odwrotne. Relacje dwuargumentowe, relacje równoważności, klasy abstrakcji, zbiór ilorazowy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	oceniane prace domowe, kolokwium											
Przedmiot ogólnouniwersytecki**	30*								30*	3		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. Co najmniej 5 ECTS z przedmiotów ogólnouniwersyteckich musi być uzyskanych z grupy przedmiotów humanistycznych lub społecznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu.											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Geometria z algebrą liniową I	60			60					120	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_U01, K_U06, K_U07, K_U11, K_U16, K_U18, K_U19,	matematyka

											K_U20, K_U42, K_K01, K_K02, S_U02, S_U05	
Treści programowe	Ciała, przestrzenie liniowe, wektory, macierze oraz związki między nimi. Rozwiązywanie układów równań liniowych nad ciałem. Przekształcenia liniowe i ich własności. Funkcjonały liniowe. Wyznaczniki i wzory Cramera.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											

Łączna liczba punktów ECTS (w roku/semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 368

Semestr studiów: drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna I.2 lub Analiza matematyczna I.2*	60			60					120	9	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej. Pojęcie pochodnej i jego zastosowania (reguła de l’Hospitala, wielomiany Taylora), teoria ciągów i szeregów funkcyjnych. Kryterium Weierstrassa zbieżności jednostajnej, twierdzenie Arzeli-Ascoliego, własności szeregów potęgowych. Całka Riemanna, własności całek i ich zastosowania (obliczanie długości krzywych, funkcja Γ , wzór Wallisa).											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniania prace domowe											
Algorytmika i programowanie w Pythonie lub Algorytmika i programowanie w Pythonie*	30			15	15				60	6	K_W11, K_W12, K_K05 K_W08, K_W10, K_U27, K_U28, K_U29, K_U42	informatyka
Treści programowe	Pojęcie algorytmu i programu. Wprowadzenie do programowania, podstawowe konstrukcje programistyczne (przypisanie, instrukcje warunkowe, iteracje, funkcje). Typy danych. Poprawność i złożoność algorytmu. Rekurencja.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, oceniane projekty programistyczne											
Wychowanie fizyczne				30					30			
Treści programowe	Kształtowanie zdrowego stosunku do ciała i jego fizycznego funkcjonowania oraz budowanie dojrzałych postaw wobec otoczenia społecznego. Kształtowanie nawyku oddawania się aktywności fizycznej, troski o sprawność i prawidłową postawę ciała.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Geometria z algebrą liniową II lub Geometria z algebrą liniową II*	60			60					120	9	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_U01, K_U06, K_U07, K_U11, K_U16,	

											K_U18, K_U20, K_U21, K_U22, K_U42, K_K01, K_K02, S_U02, S_U04	
Treści programowe	Endomorfizmy przestrzeni liniowych, wektory i wartości własne, diagonalizacja. Iloczyny skalarne, bazy ortonormalne, ortogonalizacja Grama-Schmidta, kryterium Sylwestera, macierz Grama, iloczyn wektorowy. Przekształcenia przestrzeni euklidesowych liniowych, izometrie, macierze ortogonalne, przekształcenia samosprężone i ich diagonalizacja, iloczyny hermitowskie i diagonalizacja przekształceń unitarnych. Formy dwuliniowe i ich diagonalizacja, kryterium Sylwestera o bezwładności. Przestrzenie i przekształcenia afiniczne, bazy punktowe, przestrzenie i przekształcenia styczne. Przestrzenie euklidesowe afiniczne, ich izometrie, odległość, miara objętości. Elementy teorii kategorii.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Wstęp do teorii mnogości lub Wstęp do teorii mnogości*	30			60					90	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Rola teorii mnogości w matematyce. Definicje oparte na pojęciu zbioru: para uporządkowana, funkcja, indeksowane rodziny zbiorów. Obrazy i przeciwobrazy indeksowanych sum i przecięć. Równoliczność zbiorów, zbiory przeliczalne i nieprzeliczalne. Relacje porządków. Twierdzenie Zermelo, lemat Kuratowskiego-Zorna i jego zastosowania. Liczby naturalne, całkowite, wymierne i rzeczywiste.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

Semestr studiów: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna II.1 lub Analiza matematyczna II.1*	60			60					120	9	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U17, K_U24, K_U25, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, w tym twierdzenia o funkcji uwikłanej i odwrotnej, pojęcie rozmaiwości zanurzonej i przestrzeni stycznej do rozmaiwości, twierdzenie o mnożnikach Lagrange'a, zastosowania do zagadnień optymalizacyjnych. Wprowadzenie do teorii miary i całki Lebesgue'a, własności zbiorów i funkcji mierzalnych, twierdzenia o zbieżności monotonicznej i zmajoryzowanej, lemat Fatou. Twierdzenie o zamianie zmiennych i twierdzenie Fubinięgo.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Topologia I lub Topologia I*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U24, K_U25, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Przestrzenie metryczne i topologiczne, przekształcenia ciągłe, homeomorfizmy, iloczyny kartezyjskie, zupełne przestrzenie metryczne, zwartość, spójność i lukowa spójność, homotopia przekształceń i pętli, ściągłość, konstrukcja przestrzeni ilorazowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Matematyka obliczeniowa lub Matematyka obliczeniowa*	30			30	15				75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W10, K_U01, K_U11, K_U15, K_U27, K_U28, K_U42, K_U43, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Wprowadzenie do metod rozwiązywania zadań obliczeniowych matematyki ciągłej. Arytmetyka zmiennopozycyjna. Kryteria oceny jakości algorytmów numerycznych. Algorytmy numeryczne dla zagadnień algebry liniowej i analizy. Metody aproksymacji rozwiązań klasycznych zadań liniowych i nieliniowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe, oceniany projekt komputerowy											

Rachunek prawdopodobieństwa I lub Rachunek prawdopodobieństwa I*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W09, K_U01, K_U11, K_U32, K_U33, K_U34, K_U35, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Wprowadzenie do podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa. Aksjomatyka Kołmogorowa, podstawowe schematy probabilistyczne, zmienne losowe, ich rozkłady, parametry rozkładów, niezależność, warunkowe wartości oczekiwane w przypadku dyskretnym i ciągłym, zbieżność ciągów zmiennych losowych; podstawowe twierdzenia graniczne: twierdzenie Poissona, słabe i mocne prawo wielkich liczb, twierdzenie de Moivre'a-Laplace'a.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Równania różniczkowe zwyczajne lub Równania różniczkowe zwyczajne z laboratorium	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U11, K_U17, K_U22, K_U23, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Podstawowe zagadnienia równań różniczkowych zwyczajnych, ilustracja związków z mechaniką klasyczną i modelowaniem zjawisk biologicznych. Zagadnienie istnienia i jednoznaczności rozwiązań, twierdzenia o przedłużaniu i prostowaniu rozwiązań. Metody rozwiązywania podstawowych typów równań, całka pierwsza i czynnik całkujący. Układy równań różniczkowych liniowych, równania liniowe wyższych rzędów. Pole wektorowe, potok pola, portret fazowy. Stabilność w sensie Lapunowa.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe. W wersji z laboratorium także oceniany projekt komputerowy.											
Przedmioty ogólnouniwersyteckie**	60*								60*	6		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. Co najmniej 5 ECTS z przedmiotów ogólnouniwersyteckich musi być uzyskanych z grupy przedmiotów humanistycznych lub społecznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu.											
Wychowanie fizyczne				60					60			
Treści programowe	Kształtowanie zdrowego stosunku do ciała i jego fizycznego funkcjonowania oraz budowanie dojrzałych postaw wobec otoczenia społecznego. Kształtowanie nawyku oddawania się aktywności fizycznej, troski o sprawność i prawidłową postawę ciała.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											

przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Algebra I lub Algebra I*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_U01, K_U06, K_U42, K_K01, K_K02, S_U2, S_U3	matematyka
Treści programowe	Podstawowe struktury algebraiczne: pierścienie przemienne z 1, ciała i grupy i ich własności. Ideały i pierścienie ilorazowe. Rozszerzenia ciał, istnienie algebraicznego domknięcia ciała. Ciało ułamków dziedziny. Informacja o klasyfikacji skończenie generowanych grup abelowych oraz o działaniach grup skończonych na zbiorach wraz z najprostszymi zastosowaniami.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Analiza matematyczna II.2 lub Analiza matematyczna II.2*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_W10, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_U13, K_U24, K_U25, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02, S_U01,	matematyka
Treści programowe	Uzupełnienia teorii całki Lebesgue'a (splot, przestrzeń funkcji całkowalnych). Rachunek różniczkowy i całkowy na podzbiórach przestrzeni euklidesowej, konstrukcja miary powierzchniowej. Klasyczne twierdzenia Greena, Gaussa i Stokesa. Elementy teorii szeregów Fouriera.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 660

Semestr studiów: piąty i szósty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Funkcje analityczne	30			30					60	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U17, K_U30, K_U31, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Podstawowe pojęcia analizy zespolonej, ilustracja jej związków z topologią, algebrą i geometrią, w tym: pochodna w dziedzinie zespolonej i konsekwencje różniczkowalności w sensie zespolonym. Równania Cauchy'ego-Riemanna. Wzór całkowy Cauchy'ego, analityczność funkcji holomorficznych. Zasadnicze Twierdzenie Algebry. Klasyfikacja izolowanych punktów osobliwych. Twierdzenie o residuach i jego zastosowania. Twierdzenie Riemanna.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Przedmioty fakultatywne dla etapu licencjackiego (do wyboru, w tym co najwyżej jeden przedmiot z grupy <i>Zastosowania informatyki w matematyce</i>)	150			150					300	30	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Przedmioty poszerzające wiedzę i umiejętności w podstawowych obszarach matematyki.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
Przedmioty narzędziowe (do wyboru)					60*				60*	6	K_W08, K_W12, K_U27, K_U42, K_U43	
Treści programowe	Przedmioty narzędziowe kształtujące szeroko rozumiane umiejętności cyfrowe przydatne w pracy zawodowej matematyka. W grupie tych przedmiotów znajdują się kursy różnych narzędzi informatycznych (np. pakietów obliczeń symbolicznych, narzędzi do analizy danych, języków programowania, bibliotek, systemów redakcji tekstów naukowych), ale też przedmioty z grupy zastosowań informatyki w matematyce ilustrujące nie tylko konkretne narzędzia, ale też istotne pojęcia z zakresu programowania (podejście obiektowe, algorytmika, bazy danych)											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											

Egzamin z języka obcego nowożytnego (B2)										2	K_U40	
Treści programowe	Egzamin certyfikacyjny z języka na poziomie B2 według standardów europejskiego systemu opisu kształcenia językowego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i egzamin ustny											
Proseminarium wraz ze złożeniem pracy dyplomowej					60				60	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W09, K_W12,, K_U01, K_U11, K_U32, K_U33, K_U34, K_U35, K_U39, K_U41, K_U42, K_K01, K_K02, K_K07	matematyka
Treści programowe	Wskazanie zasad pisania prac naukowych i zasad formułowania hipotez i tez naukowych. Wykształcenie umiejętności korzystania z artykułów i monografii naukowych z uwzględnieniem praw autorskich. Aktualne trendy i dylematy związane z działalnością badawczą w danej dziedzinie matematyki. Wskazanie ścieżek rozwoju prowadzących od treści programowych pierwszych dwóch lat studiów do najprostszych zagadnień badawczych. W ramach proseminarium student przygotowuje pracę dyplomową stanowiącą samodzielne opracowanie zagadnienia naukowego prezentujące ogólną wiedzę i umiejętności studenta.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	przygotowanie i wygłoszenie prezentacji, złożenie pracy dyplomowej.											

przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Statystyka lub Statystyczna analiza danych	30			30	15				75	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U36, K_U37, K_U42, K_U43, K_K01, K_K02, K_K04, K_K07	matematyka
				15	30							
Treści programowe	Wprowadzenie do klasycznej statystyki, realistyczne modele danych eksperymentalnych (estymacja, przedziały ufności, testowanie hipotez). Optymalność estymacji, estymatory nieobciążone i ich własności.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, oceniane prace domowe i/lub projekt komputerowy, kolokwium											

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 555

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danej specjalności, kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1973

Zajęcia lub grupy zajęć w ramach specjalności *międzykierunkowe studia matematyczno-ekonomiczne* przypisane do danego etapu studiów

Semestr studiów: pierwszy

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna I.1	60			60					120	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W10, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Własności liczb rzeczywistych i wymiernych, zasada indukcji, granice ciągów (w tym twierdzenie Bolzano-Weierstrassa), szeregi liczbowe (począwszy od podstawowych kryteriów aż do twierdzenia o zbieżności iloczynu Cauchy'ego szeregów), granice funkcji, ciągłość funkcji i jej konsekwencje (własność Darboux, twierdzenie Weierstrassa), funkcje wypukłe oraz pojęcie pochodnej.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Podstawy ochrony własności intelektualnej	4								4	0,5	K_W11, K_W12, K_K05	
Treści programowe	Ogólne pojęcia z tematyki ochrony praw własności intelektualnej; prawo autorskie i ochrona twórczości; zdolność patentowa; ścieżka postępowania z nowym wynalazkiem; zasady prawa patentowego istotne z punktu widzenia kontekstu akademickiego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Szkolenie BHP								4 (kurs inter n.)	4	0,5		
Treści programowe	Podstawowa wiedza z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, elementów prawa pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz udzielania pierwszej pomocy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Wstęp do matematyki	15			45					60	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka

Treści programowe	Liczby naturalne i zasada indukcji matematycznej. Zbiory, zbiór potęgowy, pary uporządkowane, iloczyn kartezjański. Spójniki logiczne, ich znaczenie i związek z działaniami na zbiorach. Kwantyfikatory. Przykłady dowodów. Wprowadzenie do pojęcia funkcji, podstawowe własności funkcji, składanie funkcji, funkcje odwrotne. Relacje dwuargumentowe, relacje równoważności, klasy abstrakcji, zbiór ilorazowy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Algebra dla MSEM I	30			60					90	8,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U06, K_U07, K_U16, K_U18, K_U19, K_U20, K_U42, K_K02, S_U01	matematyka
Treści programowe	Ciała i przestrzenie liniowe, przekształcenia liniowe i ich własności. Macierze i wyznaczniki. Rozwiązywanie układów równań liniowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Mikroekonomia I	30			30					60	5	K_U42, S_U02, K_K07	Ekonomia i finanse
Treści programowe	Średniozaawansowana teoria konsumenta w ramach teorii mikroekonomii. Przedmiot wprowadza w podstawy teorii konsumenta oraz zagadnienia związane z funkcjonowaniem pojedynczych rynków. Studenci poznają modele podejmowania decyzji przez gospodarstwa domowe, w tym analizę wyboru w warunkach budżetowych, preferencje konsumenta, użyteczność, a także pojęcia popytu i elastyczności. Omawiane są też kwestie nadwyżki konsumenta, funkcjonowania konkurencji doskonałej oraz roli cen w alokacji zasobów.											

	Kurs umożliwia zrozumienie podstawowego aparatu pojęciowego mikroekonomii, który stanowi fundament do dalszych, bardziej zaawansowanych analiz w dziedzinie funkcjonowania rynków i decyzji ekonomicznych
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny.

Łączna liczba punktów ECTS (w roku/semestrze): 30,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 338

Semestr studiów: drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna I.2 lub Analiza matematyczna I.2*	60			60					120	9	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej. Pojęcie pochodnej i jego zastosowania (reguła de l'Hospitala, wielomiany Taylora), teoria ciągów i szeregów funkcyjnych. Kryterium Weierstrassa zbieżności jednostajnej,											

	twierdzenie Arzeli-Ascoliego, własności szeregów potęgowych. Całka Riemanna, własności całek i ich zastosowania (obliczanie długości krzywych, funkcja Γ , wzór Wallisa).											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Algorytmika i programowanie w Pythonie lub Algorytmika i programowanie w Pythonie*	30			15	15				60	6	K_W11, K_W12, K_K05 K_W08, K_W10, K_U27, K_U28, K_U29, K_U42	informatyka
Treści programowe	Pojęcie algorytmu i programu. Wprowadzenie do programowania, podstawowe konstrukcje programistyczne (przypisanie, instrukcje warunkowe, iteracje, funkcje). Typy danych. Poprawność i złożoność algorytmu. Rekurencja.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, oceniane programistyczne zadania domowe											
Wychowanie fizyczne				30					30			
Treści programowe	Kształtowanie zdrowego stosunku do ciała i jego fizycznego funkcjonowania oraz budowanie dojrzałych postaw wobec otoczenia społecznego. Kształtowanie nawyku oddawania się aktywności fizycznej, troski o sprawność i prawidłową postawę ciała.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												

Algebra dla MSEM II	60			60					120	8,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_U01, K_U06, K_U07, K_U16, K_U18, K_U20, K_U21, K_U42, K_K02, S_U01	
Treści programowe	Endomorfizmy przestrzeni liniowych, diagonalizacja macierzy. Formy dwuliniowe i symetryczne. Iloczynы skalarne, ortogonalizacja. Przestrzenie euklidesowe, przestrzenie afiniczne. Funkcjonały, przestrzenie sprzężone. Grupy, podgrupy, warstwy. Działania grupy na zbiorze, grupy permutacji. Pierścienie i ideały.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Makroekonomia I	30			30					60	5	K_U42, S_U02	
Treści programowe	Celem zajęć jest prezentacja najważniejszych pojęć, kategorii oraz zależności badanych we współczesnej analizie makroekonomicznej, w szczególności w odniesieniu do kształtowania dochodu narodowego, inflacji, bezrobocia, bilansu płatniczego oraz polityki gospodarczej. Opanowanie materiału umożliwi zrozumienie funkcjonowania gospodarki jako całości, poznanie struktury współczesnej teorii makroekonomicznej oraz da solidny fundament do studiowania makroekonomii na poziomie średnim i zaawansowanym. Duży nacisk położony zostanie na rzetelne opanowanie podstawowych zależności makroekonomicznych z wyraźnym wyodrębnieniem relacji krótko i długookresowych. Oprócz zajęć w sali wykładowej, zajęcia obejmują pracę z danymi makroekonomicznymi, rozwijając umiejętności analizy empirycznej. Studenci mają okazję zyskać doświadczenie w pozyskiwaniu odpowiednich danych, ich przetwarzaniu i analizie z wykorzystaniem podstawowych metod statystycznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 28,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

Semestr studiów: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Analiza matematyczna II.1 lub Analiza matematyczna II.1*	60			60					120	9	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_U17, K_U24, K_U25, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, w tym twierdzenia o funkcji uwikłanej i odwrotnej, pojęcie rozmaitości zanurzonej i przestrzeni stycznej do rozmaitości, twierdzenie o mnożnikach Lagrange'a, zastosowania do zagadnień optymalizacyjnych. Wprowadzenie do teorii miary i całki Lebesgue'a, własności zbiorów i funkcji mierzalnych, twierdzenia o zbieżności monotonicznej i zmajoryzowanej, lemat Fatou. Twierdzenie o zamianie zmiennych i twierdzenie Fubiniego.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane zadania domowe											
Topologia I lub Topologia I*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U24, K_U25, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Przestrzenie metryczne i topologiczne, przekształcenia ciągłe, homeomorfizmy, iloczyny kartezjańskie, zupełne przestrzenie metryczne, zwartość, spójność i łukowa spójność, homotopia przekształceń i pętli, ściągłość, konstrukcja przestrzeni ilorazowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane zadania domowe											
Matematyka obliczeniowa lub Matematyka obliczeniowa*	30			30	15				75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W10, K_U01, K_U11, K_U15, K_U27, K_U28, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Wprowadzenie do metod rozwiązywania zadań obliczeniowych matematyki ciągłej. Arytmetyka zmiennopozycyjna. Kryteria oceny jakości algorytmów numerycznych. Algorytmy numeryczne dla zagadnień algebry liniowej i analizy. Metody aproksymacji rozwiązań klasycznych zadań liniowych i nieliniowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe, oceniany projekt komputerowy											

Rachunek prawdopodobieństwa I lub Rachunek prawdopodobieństwa I*	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W09, K_U01, K_U11, K_U32, K_U33, K_U34, K_U35, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Wprowadzenie do podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa. Aksjomatyka Kołmogorowa, podstawowe schematy probabilistyczne, zmienne losowe, ich rozkłady, parametry rozkładów, niezależność, warunkowe wartości oczekiwane w przypadku dyskretnym i ciągłym, zbieżność ciągów zmiennych losowych; podstawowe twierdzenia graniczne: twierdzenie Poissona, słabe i mocne prawo wielkich liczb, twierdzenie de Moivre'a-Laplace'a.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane zadania domowe											
Równania różniczkowe zwyczajne lub Równania różniczkowe zwyczajne z laboratorium	30			45					75	7,5	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U11, K_U17, K_U22, K_U23, K_U26, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Podstawowe zagadnienia równań różniczkowych zwyczajnych, ilustracja związków z mechaniką klasyczną i modelowaniem zjawisk biologicznych. Zagadnienie istnienia i jednoznaczności rozwiązań, twierdzenia o przedłużaniu i prostowaniu rozwiązań. Metody rozwiązywania podstawowych typów równań, całka pierwsza i czynnik całkujący. Układy równań różniczkowych liniowych, równania liniowe wyższych rzędów. Pole wektorowe, potok pola, portret fazowy. Stabilność w sensie Lapunowa.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe. W wersji z laboratorium także zaliczeniowy projekt komputerowy.											
Wychowanie fizyczne				60					60			
Treści programowe	Kształtowanie zdrowego stosunku do ciała i jego fizycznego funkcjonowania oraz budowanie dojrzałych postaw wobec otoczenia społecznego. Kształtowanie nawyku oddawania się aktywności fizycznej, troski o sprawność i prawidłową postawę ciała.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Makroekonomia II		60							60	8	K_U42, S_U02	ekonomia i finanse
Treści programowe	Kurs stanowi kontynuację kursu „Makroekonomia I”, rozszerzając analizę makroekonomiczną o bardziej zaawansowane modele i narzędzia badawcze. W szczególności podejmuje kwestie wyjaśniania cykli koniunkturalnych, zarówno w oparciu o modele statyczne, jak i dynamiczne. Przedmiotem kursu jest także analiza uwarunkowań i mechanizmów polityki makroekonomicznej (w szczególności pieniężnej i fiskalnej). Istotnym elementem kursu jest przedstawienie mikroekonomicznych podstaw analiz makroekonomicznych, co pozwoli lepiej zrozumieć mechanizmy kształtujące decyzje podmiotów gospodarczych. Kurs uwzględnia również zagadnienia specyficzne dla gospodarki otwartej, w szczególności w odniesieniu do kursu walutowego, determinantów struktury bilansu płatniczego oraz specyfiki polityki makroekonomicznej w warunkach gospodarki otwartej. Kurs dostarcza narzędzi niezbędnych do analizy współczesnych problemów ekonomicznych w skali krajowej i globalnej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny											
Mikroekonomia III		30							30	4	K_U42, S_U02, K_K07	ekonomia i finanse

Treści programowe	W ramach tego kursu studenci poznają zagadnienia związane z równowagą rynkową, zawodnościami rynku, interwencją państwa oraz dystrybucją dochodu i efektywnością. Analizowane są efekty zewnętrzne, dobra publiczne, asymetria informacji oraz wpływ regulacji na alokację zasobów. Omawiana jest koncepcja równowagi ogólnej i narzędzia ekonomii dobrobytu (m.in. nadwyżki konsumenta i producenta, optymalność w sensie Pareto). Studenci uczą się identyfikować przyczyny i skutki ingerencji władz publicznych, np. w postaci opodatkowania lub subsydiów, oraz łączyć te zagadnienia z teorią wyboru publicznego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny.											
Przedmioty ogólnouniwersyteckie**	90*								90*	9		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. Co najmniej 5 ECTS z przedmiotów ogólnouniwersyteckich musi być uzyskanych z grupy przedmiotów humanistyczno-społecznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60 **Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 600**

Semestr studiów: piąty i szósty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów i specjalności	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
przedmioty wspólne dla wszystkich specjalności												
Funkcje analityczne	30			30					60	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U17, K_U30, K_U31, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Podstawowe pojęcia analizy zespolonej, ilustracja jej związków z topologią, algebrą i geometrią, w tym: pochodna w dziedzinie zespolonej i konsekwencje różniczkowalności w sensie zespolonym. Równania Cauchy'ego-Riemanna. Wzór całkowy Cauchy'ego, analityczność funkcji holomorficznych. Zasadnicze Twierdzenie Algebry. Klasyfikacja izolowanych punktów osobliwych. Twierdzenie o residuach i jego zastosowania. Twierdzenie Riemanna.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											

Przedmioty fakultatywne dla etapu licencjackiego (do wyboru, w tym co najwyżej dwa przedmioty z grupy <i>Zastosowania informatyki w matematyce</i>)	90				90				180	18	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U42, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Przedmioty poszerzające wiedzę i umiejętności w podstawowych obszarach matematyki.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
Proseminarium wraz ze złożeniem pracy dyplomowej					60				60	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W09, K_W12, K_U01, K_U11, K_U32, K_U33, K_U34, K_U35, K_U39, K_U41, K_U42, K_K01, K_K02, K_K07	matematyka
Treści programowe	Wskazanie zasad pisania prac naukowych i zasad formułowania hipotez i tez naukowych. Wykształcenie umiejętności korzystania z artykułów i monografii naukowych z uwzględnieniem praw autorskich. Aktualne trendy i dylematy związane z działalnością badawczą w danej dziedzinie matematyki. Wskazanie ścieżek rozwoju prowadzących od treści programowych pierwszych dwóch lat studiów do najprostszych zagadnień badawczych. W ramach											

	proseminarium student przygotowuje pracę dyplomową stanowiącą samodzielne opracowanie zagadnienia naukowego prezentujące ogólną wiedzę i umiejętności studenta.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji, złożenie pracy dyplomowej											
Egzamin z języka obcego nowożytnego (B2)										2	K_U40	
Treści programowe	Egzamin certyfikacyjny z języka nowożytnego na poziomie B2 według standardów europejskiego systemu opisu kształcenia językowego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i egzamin ustny											
przedmioty właściwe dla danej specjalności												
Ekonometria I	30			30					60	6	K_U42, S_U02	ekonomia i finanse
Treści programowe	Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z technikami ekonometrycznymi, ich właściwościami oraz zastosowaniami w analizie procesów gospodarczych. Wykłady koncentrują się na teorii ekonometrii, szczególnie na klasycznym modelu regresji liniowej, metodzie najmniejszych kwadratów, estymacji parametrów oraz testowaniu hipotez. Studenci poznają założenia klasycznego modelu regresji, własności estymatora MNK, oraz procedury diagnostyki modeli. Wykład obejmuje też bardziej zaawansowane problemy, takie jak heteroskedastyczność czy autokorelacja, oraz techniki radzenia sobie z niespełnieniem założeń modelu. Ćwiczenia mają na celu praktyczne zastosowanie narzędzi ekonometrycznych, przy wykorzystaniu popularnych pakietów statystycznych (np. STATA, R, Python). Studenci formułują modele ekonometryczne, przeprowadzają estymację oraz analizują dane empiryczne, ucząc się interpretować wyniki i identyfikować potencjalne problemy w modelach. Kurs pozwala na rozwijanie takich umiejętności jak przygotowanie danych,											

	formułowanie hipotez badawczych, estymacji oraz diagnozowania wyników analizy statystycznej.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny										
Ekonometria II				30					30	4	K_U42, S_U02 ekonomia i finanse
Treści programowe	Ekonometria II to zaawansowany kurs ekonometryczny, będący kontynuacją podstawowego kursu Ekonometria. Jego celem jest zapoznanie studentów z metodami analizy danych i modelowania zjawisk, w których klasyczny model regresji liniowej (KMRL) i estymacja metodą najmniejszych kwadratów (MНК) okazują się niewystarczające. W czasie zajęć prezentowane są wybrane zagadnienia spośród tych odnoszących się do modelowania zmienności zjawisk w czasie, umożliwiającą analizę danych panelowych oraz zastosowanie modeli z dyskretną zmienną zależną. Kluczowym aspektem zajęć jest praktyczne wykorzystanie zdobytej wiedzy przy użyciu pakietów statystycznych (np. STATA, R, Python) oraz rozwój umiejętności krytycznej analizy danych ekonomicznych i społecznych.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny										
Przedmioty narzędziowy (do wyboru)					30				30	3	K_W08, K_W12, K_U27, K_U42, K_U43
Treści programowe	Przedmioty narzędziowe kształtujące szeroko rozumiane umiejętności cyfrowe przydatne w pracy zawodowej matematyka. W grupie tych przedmiotów znajdują się kursy różnych narzędzi informatycznych (pakietów obliczeń symbolicznych, narzędzi do analizy danych, języków programowania, bibliotek, systemów redakcji tekstów naukowych), ale też przedmioty z grupy zastosowań informatyki w matematyce ilustrujące nie tylko konkretne narzędzia, ale też istotne pojęcia z zakresu programowania (podejście obiektowe, algorytmika, bazy danych)										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu										

Rachunek prawdopodobieństwa II lub Rachunek prawdopodobieństwa II*	30			30					60	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U35, K_K01, K_K02	
Treści programowe	Wprowadzenie do teorii zbieżności według rozkładu, funkcje charakterystyczne, Centralne Twierdzenie Graniczne. Elementy teorii martyngałów (model gier sprawiedliwych) i łańcuchów Markowa.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											
Statystyka dla MSEM	30			45					75	6	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U05, K_U07, K_U11, K_U36, K_U37, K_U42, K_K01, K_K02, K_K04	matematyka
Treści programowe	Wprowadzenie do klasycznej statystyki, realistyczne modele danych eksperymentalnych (estymacja, przedziały ufności, testowanie hipotez). Optymalność estymacji, estymatory nieobciążone i ich własności.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, kolokwium, oceniane prace domowe											

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 61

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 540

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danej specjalności, kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu):
1868**

* Godziny oznaczone gwiazdką mogą być realizowane, w zależności od wyboru studentów, w innych niż wskazane w tabeli formach zajęć i innym wymiarze godzinowym.

Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	86% (specjalność <i>matematyka ogólna</i>)
		68% (specjalność <i>międzykierunkowe studia matematyczno-ekonomiczne</i>)

”