

PROGRAM STUDIÓW

Obowiązuje od roku akademickiego: **2025/2026**

1. KIERUNEK STUDIÓW: **MATEMATYKA**
2. KOD ISCED: **0541**
3. FORMA STUDIÓW: **STACJONARNA**
4. LICZBA SEMESTRÓW: **4**
5. TYTUŁ ZAWODOWY NADAWANY ABSOLWENTOM: **MAGISTER**
6. PROFIL KSZTAŁCENIA: **OGÓLNOAKADEMICKI**
7. DZIEDZINA: **NAUKI ŚCISŁE I PRZYRODNICZE**
8. DYSCYPLINA NAUKOWA: **matematyka (100% punktów ECTS)**
9. **Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 120**
 - 1) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **65**
 - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **92**
 - 3) liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje realizując zajęcia podlegające wyborowi (co najmniej 30% ogólnej liczby punktów ECTS): **63**
(z czego **21** punktów wynika z wyboru ścieżki kształcenia); w przypadku bloku przedmiotów z zakresu przygotowania do zawodu nauczyciela matematyki – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 25 lipca 2019 r. w sprawie kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela (zał. 1) – program studiów umożliwia studentom wybór zajęć w grupie zajęć A, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze nie mniejszym niż 5% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów. Student realizujący blok nauczycielski z grupy przedmiotów podstawowych/kierunkowych dokonuje wyboru przedmiotów za **26** punktów ECTS (wykład monograficzny, seminarium dyplomowe, pracownia magisterska), a z grupy przedmiotów fakultatywnych, poszerzających zainteresowania studentów za **16** punktów ECTS.
 - 4) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **5**
10. **Łączna liczba godzin zajęć: 3004**, w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **1624**
11. **Koncepcja i cele kształcenia** (w tym opis sylwetki absolwenta):

Studia drugiego stopnia (magisterskie) na kierunku *matematyka* w Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach prowadzone są zgodnie z wymogami Polskiej Ramy Kwalifikacji. Student w ciągu czterech semestrów nauki ma zdobyć atrakcyjny zawód i jak największy zasób umiejętności istotnych w przyszłej pracy. Zawarty w programie studiów model kształcenia, zapewnia połączenie wiedzy teoretycznej, ogólnej i specjalistycznej z umiejętnościami praktycznymi.

Celem kształcenia na studiach drugiego stopnia jest wykształcenie absolwenta posiadającego:

- pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu ogólnych zagadnień matematyki,
- rozwinięte umiejętności myślenia analitycznego, myślenia abstrakcyjnego i precyzyjnej argumentacji,
- znajomość i umiejętność wykorzystywania aparatu matematycznego w zakresie niezbędnym do opisu i rozumienia podstawowych modeli matematycznych stosowanych w różnych dziedzinach nauki i praktyki,
- umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy w pracy zawodowej,
- umiejętność rozwiązywania problemów zawodowych oraz umiejętność pracy zespołowej,
- umiejętność korzystania z literatury naukowej, komputerowych baz publikacji naukowych w zakresie nauk matematycznych i pokrewnych,
- umiejętność prezentowania uzyskanych wyników,
- umiejętność posługiwania się językiem obcym na poziomie biegłości B2+ oraz językiem specjalistycznym w zakresie matematyki.

Studia drugiego stopnia zapewniają absolwentowi wszechstronne i ogólne wykształcenie, aby mógł pracować zarówno w badaniach podstawowych, jak i aplikacyjnych.

Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku *matematyka* posiada pogłębioną i wszechstronną wiedzę matematyczną oraz umiejętności analityczne niezbędne do rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i praktycznych. Jego kompetencje pozwalają na samodzielne prowadzenie badań naukowych, modelowanie matematyczne oraz stosowanie metod numerycznych i statystycznych w różnych dziedzinach nauki i gospodarki.

Absolwent dobrze rozumie znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych oraz posiada dogłębną znajomość głównych działów matematyki. Zna także metody numeryczne oraz zasady modelowania stochastycznego. Jest również świadomy prawnych i etycznych aspektów pracy matematyka oraz posiada kompetencje językowe na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w tym w zakresie terminologii specjalistycznej. Absolwent potrafi konstruować formalne rozumowania matematyczne, przeprowadzać dowody twierdzeń i analizować poprawność wnioskowań oraz wykorzystuje narzędzia matematyczne do analizy danych i modelowania zjawisk. Potrafi także efektywnie korzystać z oprogramowania do obliczeń symbolicznych i statystycznych. Posiada zdolność przystępnego przekazywania treści matematycznych, zarówno specjalistom, jak i osobom niezajmującym się zawodowo matematyką. Absolwent efektywnie planuje swoją pracę i potrafi krytycznie ocenić jej postępy. Jest kreatywny i przedsiębiorczy, świadomy znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych. Przestrzega zasad etyki zawodowej oraz jest gotowy do rozwijania dorobku zawodu matematyka. Jest także przygotowany do pracy w grupie, kierowania zespołem oraz współpracy z przedstawicielami innych dziedzin nauki.

Absolwenci są przygotowani do pracy naukowej w zakresie matematyki lub jej zastosowań. Mają również (w zależności od wybranej ścieżki kształcenia) kwalifikacje do pracy na stanowisku:

- nauczyciela matematyki, o ile osiągnęli odpowiednie (związane z przygotowaniem do zawodu nauczyciela matematyki w szkole podstawowej) efekty na studiach pierwszego stopnia albo
- analityka danych w instytucjach finansowych i firmach ubezpieczeniowych, urzędach statystycznych lub w branży IT.

Absolwent ścieżki „Nauczanie matematyki” posiada wiedzę i umiejętności w zakresie psychologii i pedagogiki, a także dydaktyki ogólnej oraz dydaktyki matematyki, niezbędne do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich do nauczania matematyki.

Absolwent ścieżki „Nauczanie matematyki” studiów drugiego stopnia na kierunku *matematyka* posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą dydaktyki matematyki, wiedzę z zakresu teorii wychowania, uczenia się i nauczania oraz zna zasady organizacji systemu edukacji. Potrafi diagnozować potrzeby uczniów, dostosowywać proces kształcenia do ich możliwości oraz projektować działania dydaktyczne, wychowawcze i profilaktyczne. Posiada umiejętność stosowania nowoczesnych metod nauczania, wykorzystania technologii edukacyjnych i efektywnego oceniania postępów uczniów. Potrafi motywować do nauki, wspierać rozwój intelektualny i społeczny oraz animować pracę zespołową.

Absolwent ścieżki „Analiza danych i modelowanie matematyczne” ma pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów, analizy szeregów czasowych, symulacji i modelowania stochastycznego, statystycznej analizy wielowymiarowej oraz numerycznego modelowania matematycznego. Tym samym posiada niezbędną wiedzę i umiejętności pozwalające na wykonywanie zaawansowanych analiz znajdujących zastosowanie w działalności gospodarczej i finansowej oraz przy podejmowaniu decyzji biznesowych, a także zadań wymagających umiejętności modelowania i symulacji zjawisk i procesów w różnych dziedzinach.

Absolwenci studiów drugiego stopnia (obie ścieżki kształcenia) mogą kontynuować naukę na studiach w szkołach doktorskich oraz podnosić kwalifikacje na studiach podyplomowych.

12. **EFEKTY UCZENIA SIĘ:**

Oznaczenie zastosowanych symboli:

MAT – symbol kierunkowy efektu uczenia się; 2 – drugi stopień studiów; A – profil ogólnoakademicki

W – efekty uczenia się w zakresie wiedzy; U – efekty uczenia się w zakresie umiejętności; K – efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02... – numer kolejnych efektów uczenia się

Symbole efektów uczenia się dla kierunku	Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku <i>matematyka</i> absolwent:	Odniesienie efektów uczenia się do:	
		uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK)	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie WIEDZY zna i rozumie:			
MAT2A_W01	w pogłębionym stopniu rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W02	najważniejsze pojęcia, twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W03	aktualne kierunki rozwoju wybranej dziedziny matematyki	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W04	w pogłębionym stopniu metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych oraz matematyczne podstawy teorii algorytmów i przykłady jej zastosowań	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W05	w pogłębionym stopniu co najmniej jeden pakiet oprogramowania służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W06	w pogłębionym stopniu zasady modelowania matematycznego, w tym stochastycznego i przykłady jego zastosowań w naukach przyrodniczych lub społecznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W07	matematyczne podstawy teorii informacji, teorii algorytmów i kryptografii oraz ich zastosowania w informatyce	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W08	w pogłębionym stopniu pojęcia i metody analizy funkcjonalnej oraz jej zastosowania w zagadnieniach analizy matematycznej, w szczególności własności klasycznych przestrzeni Banacha i Hilberta	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W09	w pogłębionym stopniu pojęcia teorii miary i całki oraz ich zastosowania w typowych zagadnieniach teoretycznych i praktycznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W10	przykładowe zastosowania struktur topologicznych w opisie obiektów matematycznych np. w geometrii lub analizie matematycznej	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W11	przykładowe zastosowania metod algebraicznych, w szczególności metod algebry liniowej w rozwiązywaniu problemów z różnych działów matematyki i zadań praktycznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W12	pojęcia i zasady dotyczące umiarów prawnych, etycznych oraz prawa autorskiego	P7U_W	P7S_WK
MAT2A_W13	słownictwo i struktury gramatyczno-leksykalne języka obcego na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu słownictwo specjalistyczne	P7U_W	P7S_WG

MAT2A_W14	zaawansowane techniki obliczeniowe wspomagające pracę matematyka oraz jest świadomy ich ograniczeń	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W15	klasyfikację problemów algorytmicznych, metody oceny algorytmów oraz zasady budowy dobrych algorytmów	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W16	klasyfikację metod sztucznej inteligencji oraz ich przykładowe zastosowania w rozwiązywaniu problemów, dowodzeniu twierdzeń i analizie danych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W17	w pogłębionym stopniu powiązania zagadnień wybranej dziedziny matematyki z innymi działami matematyki teoretycznej i stosowanej	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W18	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do samodzielnej pracy w zawodzie nauczyciela matematyki lub analityka danych	P7U_W	P7S_WK
MAT2A_W19	w wybranej dziedzinie matematyki: większość klasycznych definicji i twierdzeń tej dziedziny oraz dowody wybranych twierdzeń	P7U_W	P7S_WG
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI potrafi:			
MAT2A_U01	konstruować rozumowania matematyczne, dowodzić twierdzenia, dobierać kontrprzykłady obalające błędne hipotezy, sprawdzać poprawność wnioskowań w prowadzonych dowodach formalnych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U02	wyrażać treści matematyczne, w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze	P7U_U	P7S_UK
MAT2A_U03	dostrzegać struktury formalne związane z podstawowymi działami matematyki w rozważanych zagadnieniach matematycznych i rozumieć znaczenie tych struktur	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U04	posługiwać się narzędziami analizy, w tym rachunkiem różniczkowym i całkowym, elementami analizy zespolonej i fourierowskiej	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U05	stosować metody rozwiązywania klasycznych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych w zagadnieniach praktycznych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U06	posługiwać się narzędziami rachunku prawdopodobieństwa i rozumieć możliwość stosowania metod probabilistycznych w opisie zjawisk	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U07	wykorzystywać narzędzia statystyki matematycznej (w zagadnieniach estymacji i testowania hipotez) oraz w statystycznej obróbce danych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U08	dokonywać oceny i krytycznej analizy prac matematycznych własnych i innych osób oraz właściwie argumentować dokonane oceny	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U09	przedstawić w mowie i na piśmie zaawansowane metody co najmniej jednej gałęzi matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U10	w wybranej dziedzinie przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z różnych działów matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U11	konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U12	rozpoznawać struktury matematyczne w wybranych zagadnieniach praktycznych i teoretycznych z innych dziedzin nauki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U13	wyszukiwać potrzebne informacje w różnych źródłach, także w języku obcym oraz dostrzegać potrzebę korzystania z czasopism naukowych i popularnonaukowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UK
MAT2A_U14	stosować procesy stochastyczne jako narzędzie do modelowania zjawisk i analizy ich ewolucji	P7U_U	P7S_UW

MAT2A_U15	wykorzystywać wybrany program komputerowy do analizy danych i symulacji oraz program do obliczeń symbolicznych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U16	samodzielnie formułować i rozwiązywać problemy matematyczne na różnym poziomie ich złożoności	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U17	w sposób przystępny przekazywać i wyjaśniać treści matematyczne osobom nie zajmującym się zawodowo matematyką oraz komunikować się przy użyciu różnych technik	P7U_U	P7S_UK P7S_UU
MAT2A_U18	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii	P7U_U	P7S_UK
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH jest gotów do:			
MAT2A_K01	efektywnego planowania swojej pracy i krytycznej oceny stopnia jej zaawansowania a także myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KK P7S_KO
MAT2A_K02	docenienia znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych	P7U_K	P7S_KK
MAT2A_K03	przestrzegania zasad etyki zawodowej, rozwijania tych zasad i działania na rzecz ich przestrzegania oraz rozwijania dorobku zawodu	P7U_K	P7S_KR
MAT2A_K04	krytycznej oceny odbieranych treści	P7U_K	P7S_KK
MAT2A_K05	pracy w grupie, współpracy z jej członkami oraz kierowania pracą zespołu	P7U_K	P7S_KK P7S_KO

Studenci przygotowujący się do zawodu nauczyciela osiągają ponadto efekty z zakresu przygotowania do zawodu nauczyciela opisane poniżej.

Kształcenie przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela matematyki na studiach drugiego stopnia na kierunku *matematyka*, profil ogólnoakademicki zgodne z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 25 lipca 2019 r. w sprawie kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela – zał. 1

Symbole efektów uczenia się dla kierunku	Po ukończeniu studiów absolwent	Odniesienie efektów uczenia się do:	
		uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK)	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie WIEDZY w pogłębionym stopniu-zna i rozumie:			
NAU2_W01	klasyczne i współczesne teorie rozwoju człowieka, wychowania, uczenia się i nauczania lub kształcenia oraz ich wartości aplikacyjne	P7U_W	P7S_WK

NAU2_W02	normy, procedury i dobre praktyki stosowane w działalności pedagogicznej (wychowanie przedszkolne, nauczanie w szkołach podstawowych i średnich ogólnokształcących, technikach i szkołach branżowych, szkołach specjalnych i oddziałach specjalnych oraz integracyjnych, w różnego typu ośrodkach wychowawczych oraz kształceniu ustawicznym)	P7U_W	P7S_WK
NAU2_W03	zróżnicowanie potrzeb edukacyjnych uczniów i wynikające z nich zadania szkoły dotyczące dostosowania organizacji procesu kształcenia i wychowania	P7U_W	P7S_WK
NAU2_W04	sposoby projektowania i prowadzenia działań diagnostycznych w praktyce pedagogicznej	P7U_W	P7S_WK
NAU2_W05	strukturę i funkcje systemu oświaty – cele, podstawy prawne, organizację i funkcjonowanie instytucji edukacyjnych, wychowawczych i opiekuńczych, a także alternatywne formy edukacji	P7U_W	P7S_WK
NAU2_W06	procesy komunikowania interpersonalnego i społecznego oraz ich prawidłowości i zakłócenia	P7U_W	P7S_WG
NAU2_W07	treści nauczania i typowe trudności uczniów związane z ich opanowaniem	P7U_W	P7S_WG
NAU2_W08	metody nauczania i doboru efektywnych środków dydaktycznych, w tym zasobów internetowych, wspomagających nauczanie przedmiotu lub prowadzenie zajęć, z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów	P7U_W	P7S_WG
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI w pogłębionym stopniu potrafi:			
NAU2_U01	obserwować sytuacje i zdarzenia pedagogiczne, analizować je z wykorzystaniem wiedzy pedagogiczno-psychologicznej oraz proponować rozwiązania problemów	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U02	adekwatnie dobierać, tworzyć i dostosowywać do zróżnicowanych potrzeb uczniów materiały i środki, w tym z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnej, oraz metody pracy w celu samodzielnego projektowania i efektywnego realizowania działań pedagogicznych, dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U03	rozpoznawać potrzeby, możliwości i uzdolnienia uczniów oraz projektować i prowadzić działania wspierające integralny rozwój uczniów, ich aktywność i uczestnictwo w procesie kształcenia i wychowania oraz w życiu społecznym	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U04	projektować i realizować programy nauczania z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U05	projektować i realizować programy wychowawczo-profilaktyczne w zakresie treści i działań wychowawczych i profilaktycznych skierowanych do uczniów, ich rodziców lub opiekunów i nauczycieli	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U06	tworzyć sytuacje wychowawczo-dydaktyczne motywujące uczniów do nauki i pracy nad sobą, analizować ich skuteczność oraz modyfikować działania w celu uzyskania pożądanych efektów wychowania i kształcenia	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U07	podejmować pracę z uczniami rozbudzającą ich zainteresowania i rozwijającą ich uzdolnienia, właściwie dobierać treści nauczania, zadania i formy pracy w ramach samokształcenia oraz promować osiągnięcia uczniów	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U08	rozwijać kreatywność i umiejętność samodzielnego, krytycznego myślenia uczniów	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U09	skutecznie animować i monitorować realizację zespołowych działań edukacyjnych uczniów	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U10	wykorzystywać proces oceniania i udzielania informacji zwrotnych do stymulowania uczniów w ich pracy nad własnym rozwojem	P7U_U	P7S_UW

NAU2_U11	monitorować postępy uczniów, ich aktywność i uczestnictwo w życiu społecznym szkoły	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U12	odpowiedzialnie organizować pracę szkolną oraz pozaszkolną ucznia, z poszanowaniem jego prawa do odpoczynku	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U13	samodzielnie rozwijać wiedzę i umiejętności pedagogiczne z wykorzystaniem różnych źródeł, w tym obcojęzycznych i technologii	P7U_U	P7S_UU
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH w pogłębionym stopniu jest gotów do:			
NAU2_K01	posługiwania się uniwersalnymi zasadami i normami etycznymi w działalności zawodowej, kierując się szacunkiem dla każdego człowieka	P7U_K	P7S_KR
NAU2_K02	budowania relacji opartej na wzajemnym zaufaniu między wszystkimi podmiotami procesu wychowania i kształcenia, w tym rodzicami lub opiekunami ucznia, oraz włączania ich w działania sprzyjające efektywności edukacyjnej	P7U_K	P7S_KO
NAU2_K03	porozumiewania się z osobami pochodzącymi z różnych środowisk i o różnej kondycji emocjonalnej, dialogowego rozwiązywania konfliktów oraz tworzenia dobrej atmosfery dla komunikacji w klasie szkolnej i poza nią	P7U_K	P7S_KO
NAU2_K04	pracy w zespole, pełnienia w nim różnych ról oraz współpracy z nauczycielami, pedagogami, specjalistami, rodzicami lub opiekunami uczniów i innymi członkami społeczności szkolnej i lokalnej	P7U_K	P7S_KO

13. ZAJĘCIA WRAZ Z PRZYPISANYMI DO NICH PUNKTAMI ECTS, EFEKTAMI UCZENIA SIĘ I TREŚCIAMI PROGRAMOWYMI

Przedmioty		Minimalna liczba punktów ECTS	Treści programowe	Odniesienie do efektów uczenia się na kierunku
PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO (8 ECTS):				
1.	Język obcy	3	<u>Treści leksykalne:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów • Język funkcyjny: <ul style="list-style-type: none"> - dyskusje - interpretacje danych statystycznych, wykresów - prezentacje, np.: artykułów, wyników badań. • Streszczenia publikacji, pracy dyplomowej, artykułów specjalistycznych lub inne prace pisemne właściwe dla studiowanego kierunku studiów. 	MAT2A_W13 MAT2A_U18

			<ul style="list-style-type: none"> Elementy tłumaczenia. <p><u>Treści gramatyczne:</u> Powtórzenie i ugruntowanie najważniejszych zagadnień gramatycznych (praktycznie i specjalistycznie uwarunkowanych).</p> <p><u>Funkcje językowe:</u> Pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym, wyrażanie opinii, argumentowanie, wykonywanie streszczeń publikacji specjalistycznych właściwych dla studiowanego kierunku, dokonywanie prezentacji.</p> <p><i>* Treści programowe do wyboru przez prowadzącego lektorat, przy uwzględnieniu: liczby godzin przewidzianych na kurs językowy oraz potrzeb studentów</i></p>	
2.	Kultury świata <i>(przedmiot humanistyczny)</i>	2	<p>Podejście systemowe i ewolucyjne w badaniach nad kulturą, podstawowe pojęcia, kryteria podziału kulturowego i problemy opisowe kultury, koncepcje cywilizacji, wyróżniki i wzorce kulturowe, strategie adaptacyjne. Wybrane procesy kulturowe (obrzędowość a sanskrytyzacja, hinduizacja i trybalizacja). Specyfika kultur Dalekiego Wschodu: Chiny, Japonia – tradycja a współczesność, kultura tybetańska i jej indyjskie odgałęzienie. Specyfika kultury europejskiej – od średniowiecznej teodycei do tzw. cywilizacji naukowo-technicznej. Zróżnicowanie etniczne Syberii i Azji Środkowej – wybrane zjawiska i procesy kulturowe. Kultura w świecie islamu. Jerozolima – miejsce spotkania trzech religii.</p>	MAT2A_K02 MAT2A_K04
3.	Socjologia <i>(przedmiot z zakresu nauk społecznych)</i>	1	<p>Socjologia jako nauka. Organizowanie się ludzi i następstwa tego zjawiska jako przedmiot zainteresowań socjologii organizacji. Organizacja społeczna, jej cele i funkcje. Elementy struktury organizacji. Przestrzeń społeczna organizacji. Typologia organizacji. Organizacje formalne i nieformalne. Socjologia wychowania.</p>	MAT2A_K05
4.	Przedmiot do wyboru w zakresie wsparcia studentów w procesie uczenia się	1	<p>Metody radzenia sobie ze stresem. Autoprezentacja. Myślenie kreatywne w matematyce.</p>	MAT2A_K01 MAT2A_K04-K05
5.	Historia matematyki <i>(przedmiot humanistyczny)</i>	1	<p>Historia matematyki od czasów starożytnych.</p>	MAT2A_W01 MAT2A_K02 MAT2A_K04
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE I KIERUNKOWE (49 ECTS):				
6.	Teoria miary i całki	4	<p>Algebry i sigma algebry zbiorów, zbiory borelowskie, miary na sigma algebrach. Konstrukcja miary Lebesgue'a, funkcje mierzalne. Całka Lebesgue'a i jej własności – twierdzenia o zbieżności monotonicznej i zmajoryzowanej. Przestrzenie funkcji całkowalnych i ich zupełność. Miary produktowe, twierdzenie Fubinięgo, zasada Cavalieriego.</p>	MAT2A_W09 MAT2A_W02 MAT2A_U01 MAT2A_U03

7.	Analiza zespolona	4	Pojęcie różniczkowalności zespolonej, równanie Cauchy'ego Riemanna. Całka po drodze, wzór całkowy Cauchy'ego, rozwijanie funkcji w szereg potęgowy, równoważność trzech definicji funkcji analitycznej w obszarze. Konsekwencje wzoru Cauchy'ego, zasada maksimum, twierdzenie Liouville'a, dowód podstawowego twierdzenia algebry. Osobliwości funkcji analitycznych, bieguny, residua, wykorzystanie residuów do obliczania całek niewłaściwych i sumowania szeregów, odwzorowania konforemne.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_U01 MAT2A_U04
8.	Analiza funkcjonalna	4	Normy, przestrzenie unormowane, przestrzenie Banacha, topologiczne przestrzenie wektorowe. Przestrzenie unitarne i przestrzenie Hilberta. Norma w przestrzeniach unitarnych. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym, układy ortonormalne, twierdzenie Schmidta o ortonormalizacji. Nierówności Schwartz'a i Bessela. Szeregi Fouriera. Identyfikacja Parsevala. Operatory liniowe ograniczone. Twierdzenie Hahna-Banacha. Twierdzenie Banacha o operatorze otwartym i wykresie domkniętym. Elementy spektralnej teorii operatorów w przestrzeniach Hilberta.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W08 MAT2A_W11 MAT2A_U01 MAT2A_U03-U04
9.	Równania różniczkowe	4	Układy równań różniczkowych. Twierdzenia o lokalnym istnieniu i jednoznaczności rozwiązania dla układów równań, o ciągłej i gładkiej zależności rozwiązań od warunków początkowych i parametrów. Metoda łamanych Eulera i metody numeryczne. Całki pierwsze. Układy równań liniowych rzędu pierwszego i równania liniowe wyższych rzędów. Elementy jakościowej teorii równań zwyczajnych: teoria stabilności, bifurkacje. Równania cząstkowe pierwszego rzędu. Równania cząstkowe drugiego rzędu i ich fizyczne motywacje.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W11 MAT2A_U01 MAT2A_U04-U05 MAT2A_K02
10.	Podstawy geometrii	4	Geometria liniowa. Regularność. Aksjomaty o równoległych. Przestrzenie afiniczne i rzutowe. Twierdzenie Desarguesa. Wektory i skalary w przestrzeniach afinicznych. Algebra wektorowa w przestrzeniach afinicznych. Uzupelnienie projektywne przestrzeni afinicznych. Przestrzenie Papp'a i aksjomaty Papp'a. Algebra w przestrzeniach rzutowych.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W11 MAT2A_W17 MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_U10 MAT2A_K02
11.	Topologia II	4	Sympleksy i CW kompleksy. Homotopia odwzorowań i przestrzenie ściągalne. Grupa podstawowa. Przestrzenie jednopójne. Grupy, moduły, kategorie. Grupy homologii i kohomologii. Kompleksy łańcuchowe. Zastosowania topologii algebraicznej. Teoria wymiaru, w tym mały indukcyjny, duży indukcyjny, pokryciowy i wymiar Hausdorffa.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W10 MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_K02

12.	Teoria fraktali	3	Pojęcie fraktala i przestrzeni fraktali. Metryka Hausdorffa i jej własności. Iterowane układy funkcyjne i ich atraktory. Wymiar fraktalny. Przykłady fraktali i ich własności. Zbiór Cantora, zbiory Julii, zbiór Mandelbrota. Grafika fraktalna. Elementy teorii układów dynamicznych.	MAT2A_W04 MAT2A_U11 MAT2A_U15 MAT2A_K01
13.	Rachunek prawdopodobieństwa II	4	Prawdopodobieństwo jako miara. Funkcje tworzące i funkcje tworzące momenty oraz ich zastosowania w rachunku prawdopodobieństwa. Funkcje charakterystyczne rozkładów prawdopodobieństwa. Warunkowa wartość oczekiwana i jej własności. Zbieżności rozkładów. Prawa wielkich liczb. Twierdzenia graniczne. Łańcuchy Markowa.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W06 MAT2A_U01 MAT2A_U06 MAT2A_U14
14.	Statystyka II	4	Teoria estymacji. Nieobciążoność i zgodność estymatorów. Statystyki dostateczne. Kryterium faktoryzacji. Statystyki zupełne. Estymatory nieobciążone o minimalnej wariancji. Ogólne metody konstruowania estymatorów. Teoria testowania hipotez. Testy jednostajnie najmocniejsze. Testy oparte na ilorazie wiarygodności. Podstawy wnioskowania statystycznego w ujęciu bayesowskim.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W05-W06 MAT2A_U01 MAT2A_U07
15.	Procesy stochastyczne	4	Pojęcie procesu stochastycznego. Skończenie wymiarowe dystrybuanty procesu stochastycznego. Funkcje momentowe procesu stochastycznego. Procesy stacjonarne. Proces błędzenia losowego. Procesy gałązkowe. Procesy Markowa z czasem ciągłym. Proces Poissona. Proces narodzin i śmierci. Przykłady procesów obsługi masowej. Proces Wienera. Procesy dyfuzji. Wprowadzenie do stochastycznych równań różniczkowych.	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W06 MAT2A_U01 MAT2A_U14
16.	Metody numeryczne i analiza algorytmów	3	Algorytmika: sformułowanie problemu algorytmicznego, klasy problemów algorytmicznych, poprawność algorytmów i metody jej oceny. Podstawowe metody konstrukcji algorytmów. Ocena złożoności obliczeniowej algorytmów. Rekurencja. Metody numeryczne: wybrane zagadnienia analizy numerycznej, wybrane zagadnienia numerycznej algebry liniowej. Błąd numeryczny: formalizacja pojęcia błędu, źródła błędów, arytmetyka zmiennopozycyjna, utrata cyfr.	MAT2A_W04 MAT2A_W14-W15 MAT2A_U15 MAT2A_U11
17.	Metody sztucznej inteligencji	4	Programowanie deklaratywne w języku Prolog, automatyczne dowodzenie twierdzeń w Prologu. Wykrywanie reguł w danych, czyli analiza asocjacji. Systemy uczące się: uczenie z nauczycielem i bez nauczyciela. Zagadnienie klasyfikacji a zagadnienie klasteryzacji. Sieci neuronowe: sieci typu MLP i ich zastosowanie w zagadnieniach klasyfikacji. Sieci Kohonena i ich zastosowanie w zagadnieniach klasteryzacji. Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie.	MAT2A_W04-W05 MAT2A_W15-W16 MAT2A_U11 MAT2A_U15

18.	Zastosowania matematyki w informatyce	3	Elementy teorii informacji: entropia, redundancja. Układy logiczne i funkcje boolowskie. Kodowanie informacji. Rozwinięcia liczb przy danej podstawie. Kodowanie tekstu przy pomocy liczb. Elementy kryptografii. Efektywna arytmetyka w ciałach skończonych: dodawanie, mnożenie, inwersja i potęgowanie. Faktoryzacja i problem logarytmu dyskretnego. Kryptosystemy RSA i ElGamala w ciałach skończonych. Podpisy cyfrowe. Podstawowe własności krzywych eliptycznych nad ciałami skończonymi: działanie grupowe. Zastosowanie krzywych eliptycznych do szyfrowania z kluczem publicznym i podpisów cyfrowych. Wykorzystanie pakietów obliczeniowych.	MAT2A_W04-W05 MAT2A_W07 MAT2A_U11 MAT2A_U15
PRZEDMIOTY DO WYBORU (63 ECTS):				
19.	Przedmioty z zakresu specjalizacji dyplomowej <i>Studenci wybierają tematykę pracy magisterskiej w trakcie pierwszego semestru.</i>	26	Wykład monograficzny Wykład prezentujący aktualny stan wiedzy naukowej z zakresu obszaru badań powiązanego z wybraną tematyką pracy magisterskiej. Seminarium magisterskie Referaty wybranych artykułów z zakresu tematyki pracy. Wyszukiwanie informacji. Tłumaczenia z języka obcego fragmentów artykułów. Omawianie głównych tez prac magisterskich. Wskazówki merytoryczne. Prezentacje treści prac. Pracownia magisterska Zebranie materiałów, (ewentualne) przeprowadzenie eksperymentu obliczeniowego, wskazówki merytoryczne i techniczne. opracowanie wyników i napisanie pracy. Przygotowanie do egzaminu magisterskiego.	MAT2A_W03 MAT2A_W12 MAT2A_W17 MAT2A_W19 MAT2A_U01-U03 MAT2A_U08-U10 MAT2A_U12-U13 MAT2A_U16 MAT2A_K01-K04
Przedmioty ścieżki „Nauczanie matematyki” (razem 21 ECTS)				
20.	Przedmioty z zakresu ogólnego przygotowania do zawodu nauczyciela szkoły ponadpodstawowej	3	Psychologiczne podstawy działalności pedagogicznej nauczyciela szkoły ponadpodstawowej. Pedagogiczne podstawy działalności nauczyciela szkoły ponadpodstawowej. Praktyka zawodowa psychologiczno-pedagogiczna w szkole ponadpodstawowej.	NAU2_W01-W06 NAU2_U01-U06 NAU2_K01-K04

21.	Przedmioty z zakresu dyscyplinowego przygotowania do zawodu nauczyciela matematyki w szkole ponadpodstawowej	14	<p>Dydaktyka matematyki szkoły ponadpodstawowej Podstawy programowe nauczania matematyki w szkołach ponadpodstawowych, cele nauczania matematyki i narzędzia ich realizacji. Programy nauczania, dobór podręcznika. Konstrukcja rozkładu materiału w nauczaniu matematyki. Środki dydaktyczne i ich wykorzystanie na lekcjach matematyki. Nauczanie matematyki wspomagane komputerowo; program np. GeoGebra i jego wykorzystanie na lekcjach matematyki. Przygotowanie nauczyciela do lekcji w szkole ponadpodstawowej. Pojęcia matematyczne w szkole ponadpodstawowej i ich definicje. Twierdzenia matematyczne i ich budowa. Dowodzenie twierdzeń matematycznych. Tworzenie własnych materiałów dydaktycznych. Egzamin maturalny z matematyki, analiza dydaktyczna zadań maturalnych.</p> <p>Matematyka szkolna II Związek matematyki wyższej z matematyką szkolną. Analiza treści podręcznikowych i zadań matematycznych w szkołach ponadpodstawowych i ich odniesienia do podstaw programowych oraz celów kształcenia matematycznego. Metodyka rozwiązywania zadań z matematyki szkolnej na poziomie szkoły ponadpodstawowej.</p> <p>Praktyka zawodowa dydaktyczna śródroczna w szkole ponadpodstawowej Hospitacja i analiza lekcji pokazowych; opracowanie konspektu lekcji matematyki i prowadzenie lekcji pod nadzorem opiekuna praktyki, analiza sprawdzianów uczniowskich.</p> <p>Metody popularyzacji matematyki Metody popularyzacji matematyki; analiza literatury popularyzującej matematykę; przykładowe ciekawostki matematyczne i ich potencjał dydaktyczny.</p>	MAT2A_U17 MAT2A_K01-K04 NAU2_W06-W08 NAU2_U06-U13
-----	--	----	---	--

22.	PRAKTYKI: 45 godz. praktyk	4	<p>Praktyka zawodowa dydaktyczna ciągła w szkole ponadpodstawowej Prowadzenie i hospitacja lekcji, zapoznanie z organizacją procesu dydaktycznego w szkole ponadpodstawowej. Szczegółowe treści programowe ustalone są przez opiekuna nadzorującego pracę studenta, wyznaczonego w placówce, w której student odbywa praktykę.</p> <p>Celem praktyk jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy teoretycznej w praktyce, • poznanie funkcjonowania określonej instytucji, • poznanie specyfiki pracy w instytucjach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów i wybraną ścieżką kształcenia, • poznanie własnych możliwości na rynku pracy, • nawiązanie kontaktów zawodowych. 	MAT2A_K01-K05 NAU2_W06 NAU2_U01-U05 NAU2_U09
Przedmioty ścieżki „Analiza danych i modelowanie matematyczne” (razem 21 ECTS)				
23.	Przedmioty z zakresu analizy danych i modelowania matematycznego	17	<p>Uczenie maszynowe Pojęcie uczenia maszynowego. Drzewa decyzyjne i sieci neuronowe jako przykłady systemów uczących się. Zastosowanie drzew decyzyjnych i sieci neuronowych w zagadnieniach klasyfikacji. Klasyfikatory złożone. Lasy losowe i ich wykorzystanie. Algorytmy uczenia się w zagadnieniach grupowania przypadków. Wprowadzenie do „deep learning”.</p> <p>Wielowymiarowa analiza statystyczna Wielowymiarowe dane ilościowe i jakościowe. Formy reprezentacji danych. Formy graficznej prezentacji danych. Opisowa analiza danych wielowymiarowych. Miary położenia i zmienności. Miary zależności. Wybrane rozkłady wielowymiarowe. Estymacja parametrów wielowymiarowego rozkładu normalnego. Testy dotyczące tego rozkładu. Wieloczynnikowa analiza wariancji. Analiza głównych składowych. Analiza czynnikowa. Analiza porównawcza w oparciu o wielowymiarowy rozkład normalny. Statystyczne modele analizy skupień i klasyfikacji. Naiwny klasyfikator Bayesa. Porządkowanie liniowe. Zmienne syntetyczne.</p>	MAT2A_W01-W02 MAT2A_W04-W06 MAT2A_U06 MAT2A_U11-U12 MAT2A_U15

			<p>Analiza szeregów czasowych i modelowanie stochastyczne Metody wygładzania szeregu czasowego. Analiza wahań okresowych. Stacjonarność. Procesy białego szumu i błędzenia losowego. Modele szeregów klasy ARMA, ARIMA, GARCH. Wektorowe procesy stochastyczne. Modele regresji dla procesów stacjonarnych. Kointegracja. Przyczynowość i egzogeniczność. Ogólne metody generowania zmiennych losowych. Generatory dla podstawowych rozkładów jednowymiarowych i wielowymiarowych. Testowanie generatorów liczb losowych. Techniki symulacji procesów stochastycznych. Metoda Monte Carlo.</p> <p>Analiza sygnałów Definicje, klasyfikacja sygnałów i ich matematyczne modele. Parametry sygnałów i relacje między sygnałami. Przestrzenie sygnałów: norma, odległość i iloczyn skalarny. Reprezentacje sygnałów w postaci rozwinięć w szeregi funkcyjne. Transformacja Fouriera i transformacja uogólniona. Analiza częstotliwościowa sygnałów. Lokalna analiza widmowa sygnałów: okna, transformacja Gabora i transformacja falkowa. Przekształcenie Z i jego podstawowe właściwości. Charakterystyki liniowych układów dyskretnych.</p> <p>Elementy modelowania matematycznego Optymalizacja. Rozwiązania stacjonarne nieliniowych równań różniczkowych zwyczajnych i ich stabilność. Zastosowanie równań różniczkowych do modelowania w fizyce, chemii, ekonomii, ekologii, ewolucji. Stochastyczne modelowanie w biologii. Procesy Markowa, ich najważniejsze własności i zastosowania do modelowania zagadnień genetyki. Budowa modelu matematycznego z wykorzystaniem komputera oraz pakietów komputerowych do obliczeń symbolicznych i numerycznych (np. Mathematica, Matlab). Symulacje stochastyczne z wykorzystaniem narzędzi informatycznych. Zastosowania.</p>	
24.	<p>PRAKTYKI: 60 godz. praktyk ciągłych (3 4 tygodnie).</p> <p><i>Praktyki odbywane są po I roku studiów w okresie wakacji (lub sesji poprawkowej)</i></p>	4	<p>Praktyka zawodowa ciągła Szczegółowe treści programowe ustalane są przez opiekuna nadzorującego pracę studenta, wyznaczonego w placówce, w której student odbywa praktykę. Celem praktyk jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy teoretycznej w praktyce, • poznanie funkcjonowania określonej instytucji, • poznanie specyfiki pracy w instytucjach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów i wybraną ścieżką kształcenia, • poznanie własnych możliwości na rynku pracy, • nawiązanie kontaktów zawodowych. 	<p>MAT2A_W01 MAT2A_W17 MAT2A_U17 MAT2A_K02-K04</p>

Przedmioty poszerzające zainteresowania studentów

25.	<p>Przedmioty poszerzające zainteresowania studentów</p> <p><i>4 przedmioty do wyboru z aktualnego katalogu przedmiotów fakultatywnych (każdy ma 4 ECTS)</i></p>	<p align="center">16 (4 x 4 ECTS)</p>	<p>Przestrzenie liniowo-topologiczne Otoczenia zera w przestrzeniach liniowo-topologicznych i ich własności. Aksjomaty oddzielania. Przestrzenie lokalnie wypukłe. Funkcjonał Minkowskiego. Zbiory ograniczone i twierdzenie o normowaniu. Metryzowalność i całkowita regularność przestrzeni liniowo-topologicznych.</p> <p>Zaawansowane narzędzia arkusza kalkulacyjnego Excel Zakresy, formuły i wbudowane funkcje: funkcje tekstowe, logiczne, daty i czasu, finansowe i matematyczne. Formatowanie warunkowe. Tworzenie wykresów, typy wykresów, szablony. Gromadzenie i analiza danych: sortowanie, filtrowanie, filtr zaawansowany, tabele przestawne i ich formatowanie. Optymalizacja w narzędziu Solver: optymalizacja w zbiorze liczb rzeczywistych, całkowito-liczbowa, binarna, problem transportowy i modele sieciowe, zagadnienie przydziału, przepływy i drogi w sieciach. Ochrona danych i zakresów, sprawdzanie poprawności danych, automatyzacja pracy. Elementy programowania w VBA.</p> <p>Programowanie w języku Python Język i środowisko Python. Typy danych. Instrukcje sterujące. Definiowanie funkcji. Moduły, pakiety, skrypty. Programowanie obiektowe. Struktury danych: wektory, macierze, ramki danych. Wykorzystanie pakietu NumPy. Analiza danych.</p> <p>Geometria algebraiczna Rozmaitości afiniczne i rzutowe. Snopy. Kohomologie snopów. Kohomologie Cecha. Kohomologie przestrzeni rzutowych. Twierdzenie Riemanna-Rocha. Twierdzenie Hurvitz'a. Krzywe eliptyczne.</p> <p>Geometria przestrzeni Banacha Punkty ekstremalne, punkty gładkości oraz punkty ścisłej wypukłości sfer jednostkowych w przestrzeniach Banacha. "Globalne" własności przestrzeni Banacha (ściśła wypukłość, lokalnie jednostajna wypukłość, jednostajna wypukłość oraz gładkość). Twierdzenia o przenormowaniu. Zastosowania w teorii aproksymacji.</p> <p>Algebry Boole'a Algebry Boole'a i ciała zbiorów. Przykłady i własności algebr Boole'a. Podalgebry. Rozszerzenia proste i częściowe algebry Boole'a. Algebry atomowe. Algebry Boole'a zbiorów regularnie otwartych. Zupełność algebr Boole'a. Przestrzenie ekstremalnie niespójne. Homomorfizm, monomorfizmy, epimorfizmy. Filtry i ultrafiltry. Twierdzenie Stone'a o reprezentacji algebr Boole'a. Kraty i pierścienie Boole'a.</p>	<p>MAT2A_W01-W02 MAT2A_W04-W06 MAT2A_U11 MAT2A_U15</p>
-----	--	---	--	---

		<p>Geometria różniczkowa Rozmaitości różniczkowe. Struktura wiązki stycznej i kostycznej. Tensor metryczny, przykłady. Teoria koneksji. Wiązki główne i stowarzyszone. Tensory skręcenia i krzywizny. Koneksja Levi Civita, krzywizna sekcyjna. Klasy charakterystyczne. Teoria eliptyczna i topologia rozmaitości. Elementy geometrii symplektycznej i geometrii zespolonej, struktura Kaehlerowska. Zastosowania geometrii różniczkowej w fizyce i mechanice.</p> <p>Teoria Galois Rozszerzenia algebraiczne ciał, grupa Galois rozszerzenia. Zasadnicze twierdzenie teorii Galois. Rozwiązalność i twierdzenie Abela-Ruffiniego. Teoria Galois w zastosowaniach geometrycznych. Informacje na temat schematów i abstrakcyjnej teorii Galois.</p> <p>Podstawy topologii różniczkowej Rozmaitości różniczkowe i funkcje Morse'a. Punkty krytyczne i CW rozkład. Klasyfikacja rozmaitości jednowymiarowych. Klasyfikacja rozmaitości dwuwymiarowych. Informacje o topologii wyżej wymiarowych rozmaitości.</p> <p>Deskryptywna teoria mnogości Przestrzenie polskie. Kostka Cantora, przestrzenie wymierne, niewymierne i ich charakteryzacje. Zbiory borelowskie, hierarchia borelowska, zbiory analityczne, koanalityczne. Twierdzenia regularności dla zbiorów borelowskich.</p> <p>Obliczeniowa teoria liczb Obliczeniowe aspekty badania pierwszości liczb: test Eulera, test Millera-Rabina. Liczby Fermata i Mersenne'a. Efektywne metody rozkładu liczb całkowitych na czynniki: metody dzieleń próbnych, Fermata, bazy rozkładu, metoda ułamków łańcuchowych. Zagadnienie logarytmu dyskretnego. Podstawowe zagadnienia multiplikatywnej teorii liczb.</p> <p>Podstawy matematyki współczesnej Aksjomatyczna teoria zbiorów i klas von Neumanna-Bernaysa-Godel'a, teoria struktur matematycznych Bourbaki i elementy teorii kategorii.</p> <p>Transformacje całkowe Szeregi Fouriera i ich zastosowanie. Dystrybucje. Splot funkcji i dystrybucji. Transformacja Fouriera funkcji i dystrybucji. Transformacja odwrotna do transformacji Fouriera. Zastosowanie transformacji Fouriera w teorii równań różniczkowych cząstkowych. Transformacja Laplace'a. Transformacja odwrotna do transformacji Laplace'a. Zastosowanie transformacji Laplace'a do algebraicznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Inne transformacje całkowe.</p>	
RAZEM	120		

Studentów obowiązuje szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia, w wymiarze nie mniejszym niż 4 godziny, w zakresie uwzględniającym specyfikę kształcenia w uczelni i rodzaj wyposażenia technicznego wykorzystywanego w procesie kształcenia.

Studentów obowiązuje szkolenie biblioteczne w wymiarze 2 godzin.

Studentów obowiązuje kurs pierwszej pomocy przedmedycznej w wymiarze 4 godzin (w przypadku ścieżki nauczycielskiej 5 godzin), o ile takiego szkolenia nie odbyli w ramach studiów pierwszego stopnia.

14. SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OSIĄGNIĘTYCH PRZEZ STUDENTA W TRAKCIE CAŁEGO CYKLU KSZTAŁCENIA:

Szczegółowe efekty uczenia się przypisane do poszczególnych przedmiotów oraz formy ich weryfikacji są zawarte w kartach przedmiotów. Osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych dla poszczególnych zajęć oznacza realizację założonej koncepcji kształcenia na prowadzonym kierunku i uzyskanie efektów kierunkowych (osiągnięcie sylwetki absolwenta). Weryfikacja i ocena efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się poprzez:

- 1) **proces dyplomowania** – poprzez pracę dyplomową weryfikuje się zakładane efekty uczenia się. Oceniana jest ona przez promotora i recenzenta.
- 2) **praktyki studenckie** – efekty uczenia się uzyskiwane w ramach praktyk studenckich są dopełnieniem koncepcji kształcenia. Weryfikacja efektów następuje zgodnie z regulaminem praktyk na poszczególnych kierunkach.
- 3) **wymianę międzynarodową studentów** – uzyskiwanie informacji od studentów dotyczącej posiadanej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych w kontekście pobytu w uczelni partnerskiej,
- 4) **osiągnięcia kół naukowych** – informacja zwrotna poprzez uzyskiwane recenzje zewnętrzne (publikacje naukowe, wystąpienia na konferencjach, przyznane stypendium Rektora i Ministra),
- 5) **badanie losów absolwentów** – poprzez uzyskiwanie informacji zwrotnych z zakresu uzyskanej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych i ich przydatności na rynku pracy,
- 6) **badanie opinii pracodawców** – opiniowanie przez pracodawców programów studiów, w tym zakładanych efektów uczenia się i metod ich weryfikowania, szczególnie dotyczących kształcenia praktycznego.

Podstawą oceny realizacji efektów uczenia się są:

- 1) **Prace etapowe** – realizowane przez studenta w trakcie studiów takie jak: *kolokwia, sprawdziany, prace zaliczeniowe, referaty, prezentacje, recenzje artykułów, projekt* – według instrukcji przygotowanej przez prowadzącego zajęcia. Wszystkie dodatkowe formy zaliczenia wymagają dodatkowych instrukcji.
- 2) **Egzaminy z przedmiotu.** Pytania przygotowane do egzaminu nie powinny wychodzić poza treści zawarte w karcie przedmiotu realizowanych w ramach wykładu. Student ma prawo do uzasadnienia przez prowadzącego otrzymanej na egzaminie oceny.
Forma egzaminu (ustna, pisemna lub praktyczna) określana jest przez prowadzącego wykład i zawarta w karcie przedmiotu.
 - a) **Egzamin ustny** powinien być przeprowadzany w obecności innych studentów lub pracowników.
 - b) **Egzamin pisemny** może być organizowany w formie testowej lub opisowej. Egzamin przeprowadza się w sali dydaktycznej, w której jest możliwe właściwe rozlokowanie studentów, zapewniające komfort pracy i jej samodzielność. Prowadzący egzamin ma prawo przerwać lub unieważnić egzamin w sytuacji, gdy praca studenta nie jest samodzielna (student korzysta z niedopuszczonych materiałów, urządzeń i z pomocy innych osób).
- 3) **Zaliczenie i zaliczenie z oceną.** Prowadzący zajęcia określa kryteria oceny, podaje jej składowe i uzasadnia w sposób opisowy ocenę otrzymaną przez studenta na zaliczeniu.

Formy i metody prowadzenia zajęć oraz kryteria oceny i jej składowe określa karta przedmiotu.

Wszystkie formy weryfikacji osiągnięć studenta uzyskanych w ramach zajęć w danym semestrze odnotowuje się w kartach okresowych osiągnięć studenta.