

PROGRAM STUDIÓW

Obowiązuje od roku akademickiego: **2021/2022 dla studentów, którzy rozpoczęli kształcenie w roku akademickim 2020/2021 oraz studentów rozpoczynających kształcenie w roku akademickim 2021/2022**

1. KIERUNEK STUDIÓW: **MATEMATYKA**
2. KOD ISCED: **0541**
3. FORMA/FORMY 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**
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: **67**
 - 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 przedmiotu za 26 punktów ECTS (wykład monograficzny, seminarium dyplomowe, pracownia magisterska), a z grupy przedmiotów fakultatywnych, poszerzających zainteresowania studentów za 16 punkty 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: **1609**¹ (ścieżka „Nauczanie matematyki”), **1624** (ścieżka „Analiza danych i modelowanie matematyczne”)

11. Koncepcja i cele kształcenia (w tym opis sylwetki absolwenta):

Studia 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:

- poszerzoną 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 angielskim na poziomie biegłości B2+ oraz językiem specjalistycznym w zakresie matematyki.

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

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 odpowiednie² efekty na studiach I stopnia)

¹ Mniejsza liczba godzin „kontaktowych” dla ścieżki nauczycielskiej wynika ze specyfiki praktyk nauczycielskich, gdzie praca własna studenta nad przygotowaniem do zajęć wymaga znaczącego nakładu własnego, natomiast samo prowadzenie zajęć nie trwa długo.

² Kwalifikacje uzyskują absolwenci studiów I stopnia, którzy zrealizowali efekty uczenia się zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego z dn. 17 stycznia 2012 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu. Zamieszczony w programie opis efektów kształcenia nauczycielskiego wyrównuje różnice pomiędzy

albo

- analityka danych w instytucjach finansowych, urzędach statystycznych lub w branży IT.

Absolwenci studiów II stopnia mogą kontynuować naukę na studiach w szkołach doktorskich oraz podnosić kwalifikacje na studiach podyplomowych.

12. **EFEKTY UCZENIA SIĘ:**

Symbole efektów uczenia się na kierunku	Po ukończeniu studiów stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> absolwent:	uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK)	charakterystyk drugiego stopnia dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie WIEDZY			
MAT2A_W01	dobrze rozumie rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W02	zna najważniejsze pojęcia, twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W03	ma pogłębioną wiedzę oraz orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju wybranej dziedziny matematyki	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W04	zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych; zna matematyczne podstawy teorii algorytmów i przykłady jej zastosowań	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W05	zna co najmniej jeden pakiet oprogramowania służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W06	zna podstawy modelowania stochastycznego i przykłady jego zastosowań w naukach przyrodniczych lub społecznych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W07	zna matematyczne podstawy teorii informacji, teorii algorytmów i kryptografii oraz ich zastosowania w informatyce	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W08	zna pojęcia i metody analizy funkcjonalnej oraz jej zastosowania w zagadnieniach analizy matematycznej, w szczególności zna własności klasycznych przestrzeni Banacha i Hilberta	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W09	zna podstawowe pojęcia teorii miary i całki oraz ich zastosowania w typowych zagadnieniach teoretycznych i praktycznych	P7U_W	P7S_WG

MAT2A_W10	zna przykładowe zastosowania struktur topologicznych w opisie obiektów matematycznych np. w geometrii lub analizie matematycznej	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W11	zna 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	zna podstawy uwarunkowań prawnych i etycznych, podstawy prawa autorskiego	P7U_W	P7S_WK
MAT2A_W13	zna słownictwo i struktury gramatyczno leksykalne języka angielskiego na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu zna słownictwo specjalistyczne	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W14	zna zaawansowane techniki obliczeniowe wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W15	klasyfikuje problemy algorytmiczne, zna metody oceny algorytmów oraz zasady budowy dobrych algorytmów	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W16	klasyfikuje metody sztucznej inteligencji oraz zna ich przykładowe zastosowania w rozwiązywaniu problemów, dowodzeniu twierdzeń i analizie danych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W17	zna powiązania zagadnień wybranej dziedziny matematyki z innymi działami matematyki teoretycznej i stosowanej	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W18	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do samodzielnej pracy w zawodzie nauczyciela matematyki lub analityka danych	P7U_W	P7S_WG
MAT2A_W19	ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki: zna większość klasycznych definicji i twierdzeń tej dziedziny, zna dowody wybranych twierdzeń.	P7U_W	P7S_WG
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI			
MAT2A_U01	konstruuje rozumowania matematyczne, dowodzi twierdzenia, dobiera kontrprzykłady obalające błędne hipotezy, sprawdza poprawność wnioskowań w prowadzonych dowodach formalnych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U02	wyraża treści matematyczne, w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze	P7U_U	P7S_UK
MAT2A_U03	dostrzega struktury formalne związane z podstawowymi działami matematyki w rozważanych zagadnieniach matematycznych i rozumie znaczenie tych struktur	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U04	posługuje się narzędziami analizy, w tym rachunkiem różniczkowym i całkowym, elementami analizy zespolonej i fourierowskiej	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U05	stosuje metody rozwiązywania klasycznych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych w zagadnieniach praktycznych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U06	posługuje się narzędziami rachunku prawdopodobieństwa i dostrzega możliwość stosowania metod probabilistycznych w opisie zjawisk	P7U_U	P7S_UW

MAT2A_U07	orientuje się w podstawach statystyki (zagadnieniach estymacji i testowania hipotez) oraz w podstawach statystycznej obróbki danych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U08	analizuje i krytycznie ocenia prace matematyczne własne i innych osób, właściwie argumentuje dokonane oceny	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U09	przedstawia w mowie i na piśmie zaawansowane metody co najmniej jednej gałęzi matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U10	w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z różnych działów matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U11	konstruuje modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U12	rozpoznaje struktury matematyczne w wybranych zagadnieniach praktycznych i teoretycznych z innych dziedzin nauki	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U13	wyszukuje potrzebne informacje w różnych źródłach, także w języku angielskim; dostrzega potrzebę korzystania z czasopism naukowych i popularnonaukowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UK
MAT2A_U14	stosuje procesy stochastyczne jako narzędzie do modelowania zjawisk i analizy ich ewolucji	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U15	wykorzystuje wybrany program komputerowy do analizy danych i symulacji oraz program do obliczeń symbolicznych	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U16	dostrzega, samodzielnie formułuje i rozwiązuje problemy matematyczne na różnym poziomie ich złożoności	P7U_U	P7S_UW
MAT2A_U17	w sposób przystępny przekazuje i wyjaśnia treści matematyczne osobom nie zajmującym się zawodowo matematyką; komunikuje się przy użyciu różnych technik	P7U_U	P7S_UK P7S_UU
MAT2A_U18	posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii	P7U_U	P7S_UK
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH			
MAT2A_K01	efektywnie planuje swoją pracę i krytycznie ocenia stopień jej zaawansowania; myśli i działa w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KK P7S_KO
MAT2A_K02	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych	P7U_K	P7S_KK
MAT2A_K03	przestrzega zasad etyki zawodowej, jest gotowy do rozwijania tych zasad i działania na rzecz ich przestrzegania; jest gotowy do rozwijania dorobku zawodu	P7U_K	P7S_KR
MAT2A_K04	jest przygotowany do krytycznej oceny odbieranych treści	P7U_K	P7S_KK
MAT2A_K05	pracuje w grupie, współpracuje z jej członkami, potrafi kierować 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 na studiach II stopnia*
profil ogólnoakademicki**

zgodne z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 25 lipca 2019r.
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 zna i rozumie:			
NAU2_W01	rolę nauczyciela lub wychowawcy w modelowaniu postaw i zachowań uczniów;	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W02	zagadnienie edukacji włączającej, a także sposoby realizacji zasady inkluzji;	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W03	podstawy prawne systemu oświaty niezbędne do prawidłowego realizowania prowadzonych działań edukacyjnych;	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W04	prawa dziecka i osoby z niepełnosprawnością;	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W05	podstawy funkcjonowania narządu wzroku i równowagi;	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W06	treści nauczania i typowe trudności uczniów związane z ich opanowaniem;	P7U_W	P7S_WG

w zakresie UMIEJĘTNOŚCI potrafi:			
NAU2_U01	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_U02	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_U03	rozwijać kreatywność i umiejętność samodzielnego, krytycznego myślenia uczniów;	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U04	wykorzystywać proces oceniania i udzielania informacji zwrotnych do stymulowania uczniów w ich pracy nad własnym rozwojem;	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U05	monitorować postępy uczniów, ich aktywność i uczestnictwo w życiu społecznym szkoły;	P7U_U	P7S_UW
NAU2_U06	pracować z dziećmi ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, w tym z dziećmi z trudnościami adaptacyjnymi związanymi z doświadczeniem migracyjnym, pochodzącymi ze środowisk zróżnicowanych pod względem kulturowym lub z ograniczoną znajomością języka polskiego;	P7U_U	P7S_UK
NAU2_U07	odpowiedzialnie organizować pracę szkolną oraz pozaszkolną ucznia, z poszanowaniem jego prawa do odpoczynku;	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U08	skutecznie realizować działania wspomagające uczniów w świadomym i odpowiedzialnym podejmowaniu decyzji edukacyjnych i zawodowych;	P7U_U	P7S_UO
NAU2_U09	poprawnie posługiwać się językiem polskim i poprawnie oraz adekwatnie do wieku uczniów posługiwać się terminologią przedmiotu;	P7U_U	P7S_UK
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH jest gotów do:			
NAU2_K01	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_K02	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_K03	podejmowania decyzji związanych z organizacją procesu kształcenia w edukacji włączającej;	P7U_K	P7S_KO

NAU2_K04	rozpoznawania specyfiki środowiska lokalnego i podejmowania współpracy na rzecz dobra uczniów i tego środowiska;	P7U_K	P7S_KK
NAU2_K05	projektowania działań zmierzających do rozwoju szkoły lub placówki systemu oświaty oraz stymulowania poprawy jakości pracy tych instytucji;	P7U_K	P7S_KR
NAU2_K06	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

* Efekty uczenia się obowiązują absolwentów studiów I stopnia, którzy zrealizowali efekty uczenia się zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego z dn. 17 stycznia 2011r w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu. Powyższy opis efektów wyrównuje różnice pomiędzy dotychczas obowiązującymi a nowymi przepisami. Stanowi to podstawę do ukończenia studiów II stopnia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 lipca 2019 w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela – zał. 1.

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

Przedmioty		Mini malna liczba punkt ów ECTS	Treści programowe	Odniesienie do efektów uczenia się na kierunku
PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO:				
1	Język angielski	3	<u>Treści leksykalne:</u> - Słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów - Język funkcyjny: - 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. - Elementy tłumaczenia. <u>Treści gramatyczne:</u> - Powtórzenie i ugruntowanie najważniejszych zagadnień gramatycznych (praktycznie i specjalistycznie uwarunkowanych).	MAT2A_W13 MAT2A_U18

			<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.	
2	Kultury świata (Przedmiot humanistyczny)	2	Podjęcie 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.	MAT2A_K02 MAT2A_K04
3	Socjologia (Przedmiot z zakresu nauk społecznych)	1	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.	MAT2A_K05
4	Myślenie kreatywne w matematyce (Przedmiot wspomagający proces uczenia się) albo inny przedmiot wspomagający proces uczenia się pokrywający te same efekty	1	Myślenie lateralne E. de Bono. Dominujący pomysł. Rola przypadku. Metody kształtowania myślenia lateralnego. Myślenie logiczne a myślenie lateralne i kreatywne. Rozwiązywanie problemów matematycznych z wykorzystaniem myślenia lateralnego.	MAT2A_K01 MAT2A_K02
5	Historia matematyki (Przedmiot humanistyczny)	1	Historia matematyki od czasów starożytnych.	MAT2A_W01 MAT2A_K02 MAT2A_K04
	Razem przedmioty kształcenia ogólnego	8		
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE I KIERUNKOWE:				
6.	Teoria miary i całki	4	Algebry i sigma algebry zbiorów, zbiory borelowskie, miary na sigma algebrach.	MAT2A_W09

			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 Fubiniego, zasada Cavalieriego.	MAT2A_W02 MAT2A_U01 MAT2A_U02 MAT2A_U03
7.	Analiza zespolona	4	Pojęcie różniczkowalności zespolonej, równanie Cauchy'ego Riemanna. Całka po drodze, wzór 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 MAT2A_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 Hahn'a Banacha. Twierdzenie Banacha o operatorze otwartym i wykresie domkniętym. Elementy spektralnej teorii operatorów w przestrzeniach Hilberta.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W08 MAT2A_W11 MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_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 drugiego rzędu i ich fizyczne motywacje.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_U01 MAT2A_U04 MAT2A_U05 MAT2A_K02
10.	Geometria różniczkowa	4	Różnice 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 różniczkowa. Elementy geometrii symplektycznej i geometrii zespolonej, struktura Kaehlerowska. Zastosowania geometrii różniczkowej w fizyce i mechanice.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W10 MAT2A_W11 MAT2A_U01 MAT2A_U03

				MAT2A_U04 MAT2A_K02
11.	Topologia II	4	Sympleksy i CW kompleksy. Homotopia odwzorowań i przestrzenie ściągane. Grupa podstawowa. Przestrzenie jednospójne. 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 MAT2A_W02 MAT2A_W10 MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_K02
12.	Geometria algebraiczna	3	Rozmaitości afiniczne i rzutowe. Snopy. Kohomologie snopów. Kohomologie Cecha. Kohomologie przestrzeni rzutowych. Twierdzenie Riemanna Rocha. Twierdzenie Hurvitz'a. Krzywe eliptyczne.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W11 MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_U07 MAT2A_K02
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_U01 MAT2A_U06
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 MAT2A_W02 MAT2A_W05 MAT2A_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 MAT2A_W02 MAT2A_W06 MAT2A_U01 MAT2A_U07 MAT2A_U14
16.	Metody numeryczne i analiza	3	Algorytmika: sformułowanie problemu algorytmicznego, klasy problemów	MAT2A_W04

	algorytmów		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_W05 MAT2A_W14 MAT2A_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 MAT2A_W05 MAT2A_W15 MAT2A_W16 MAT2A_U15 MAT2A_U11
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 MAT2A_W05 MAT2A_W07 MAT2A_U15 MAT2A_U11
	Razem przedmioty podstawowe i kierunkowe	49		
PRZEDMIOTY DO WYBORU:				
19.	Przedmioty z zakresu specjalizacji dyplomowej (Student podczas I semestru wybiera jedną z aktualnie oferowanych specjalizacji dyplomowych i realizuje blok wymienionych przedmiotów)	26	Wykład monograficzny Wykład prezentujący aktualny stan wiedzy naukowej z zakresu wybranej specjalizacji dyplomowej. Seminarium magisterskie Referaty wybranych artykułów z zakresu tematyki pracy. Wyszukiwanie informacji. Tłumaczenia z języka angielskiego fragmentów artykułów. Omawianie głównych tez prac magisterskich. Wskazówki merytoryczne.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W03 MAT2A_W12 MAT2A_W17 MAT2A_U01 MAT2A_U02 MAT2A_U03

	zgodnie z wybraną specjalizacją)		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_U08 MAT2A_U09 MAT2A_U10 MAT2A_U12 MAT2A_U13 MAT2A_U16 MAT2A_K01 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04
20	Przedmioty ścieżki „Nauczanie matematyki” (20.1 – 20.3)	Razem 21 ECTS		
20.1	Przedmioty z zakresu ogólnego przygotowania do zawodu nauczyciela szkoły ponadpodstawowej	7	Psychologiczne podstawy działalności pedagogicznej nauczyciela szkoły ponadpodstawowej Pedagogiczne podstawy działalności nauczyciela szkoły ponadpodstawowej Praktyka psychologiczno pedagogiczna w szkole ponadpodstawowej Podstawy prawne i edukacyjne systemu oświaty Doradztwo edukacyjno zawodowe Język w procesie kształcenia	MAT2A_K01 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04 oraz efekty w zakresie przygotowania do zawodu nauczyciela: NAU2_W01 NAU2_W02 NAU2_W03 NAU2_W04 NAU2_W05 NAU2_W06 NAU2_U01 NAU2_U02 NAU2_U03 NAU2_U04 NAU2_U05 NAU2_U06 NAU2_U07 NAU2_U08

				NAU2_U09 NAU2_K01 NAU2_K02 NAU2_K03 NAU2_K04 NAU2_K05 NAU2_K06
20.2	Przedmioty z zakresu dyscyplinowego przygotowania do zawodu nauczyciela matematyki w szkole ponadpodstawowej	11	Dydaktyka matematyki szkoły ponadpodstawowej Podstawy programowe nauczania matematyki w szkołach ponadpodstawowych, cele nauczania matematyki i narzędzia ich realizacji; konstrukcja rozkładu materiału w nauczaniu matematyki, dobór podręcznika; tworzenie własnych materiałów dydaktycznych; dobór treści i metod nauczania do możliwości ucznia; typowe trudności uczniowskie w uczeniu się matematyki; rozwój zainteresowań matematycznych ucznia; opracowywanie sprawdzianów i metody oceny wyników uczenia się; konstruowanie autorskich materiałów podręcznikowych, zbiorów zadań oraz programów nauczania. 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 Praktyka zawodowa śródroczna w szkole ponadpodstawowej Hospitacja i analiza lekcji pokazowych; opracowanie konspektu lekcji matematyki i prowadzenie lekcji pod nadzorem opiekuna praktyki, analiza sprawdzianów uczniowskich Metody popularyzacji matematyki Metody popularyzacji matematyki; analiza literatury popularyzującej matematykę; przykładowe ciekawostki matematyczne i ich potencjał dydaktyczny	MAT2A_U17 MAT2A_K01 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04 oraz efekty w zakresie przygotowania do zawodu nauczyciela NAU2_W06 NAU2_U01 NAU2_U03 NAU2_U04 NAU2_U05

20.3	PRAKTYKI: 30 godz. praktyk zawodowych ciągłych (3 4 tygodnie). Praktyki odbywane są po I roku studiów w okresie wakacji (lub sesji poprawkowej)	3	Prowadzenie i hospitacja lekcji, zapoznanie z organizacją procesu dydaktycznego w szkole ponadpodstawowej. Szczegółowe treści programowe ustalane są przez opiekuna nadzorującego pracę studenta, wyznaczonego w placówce w której student odbywa praktykę. Celem praktyk jest: • 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 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04 MAT2A_K05 NAU2_W06 NAU2_U01 NAU2_U03 NAU2_U04 NAU2_U05 NAU2_U09
------	--	---	--	---

21	Przedmioty ścieżki „Analiza danych i modelowanie matematyczne”(21.1 21.2)	Razem 21 ECTS	
21.1	Przedmioty z zakresu analizy danych i modelowania matematycznego	17 ECTS	Systemy uczące się i ich zastosowanie w analizie danych Pojęcie uczenia się 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”. 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. Analiza szeregów czasowych Metody wygładzania szeregu czasowego – mechaniczne, analityczne. Analiza wahań okresowych. Stacjonarność w sensie szerszym i węższym. Procesy białego szumu i błędzenia losowego. Modele szeregów klasy ARMA i ARIMA – identyfikacja i estymacja. Modele szeregów klasy GARCH – identyfikacja, estymacja, testowanie efektów. Wektorowe procesy stochastyczne. Modele regresji dla procesów stacjonarnych. Kointegracja. Przyczynowość i egzogeniczność. Metody symulacji stochastycznych

MAT2A_W01
MAT2A_W02
MAT2A_W04
MAT2A_W05

MAT2A_W06

MAT2A_U06
MAT2A_U15
MAT2A_U11

			Generatory liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym. Ogólne metody generowania zmiennych losowych. Generatory dla podstawowych jednowymiarowych rozkładów prawdopodobieństwa. Generowanie prób z rozkładów wielowymiarowych. Testowanie generatorów liczb losowych. Techniki symulacji procesów stochastycznych. Metoda Monte Carlo. Szacowanie całek. Analiza sygnałów Podstawowe pojęcia teorii przetwarzania i przesyłania informacji. Sygnały cyfrowe i analogowe. Szeregi Fouriera i ich własności. Przekształcenie Fouriera i jego własności. Dyskretne sygnały i ich przekształcenie Fouriera. Przekształcenie Laplace'a i jego własności. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a w przetwarzaniu sygnałów. Podstawy teoretyczne GPS. Przekształcenie Radona i jego zastosowanie w tomografii komputerowej.	
21.2	PRAKTYKI: 90 godz. praktyk ciągłych (3 4 tygodnie). Praktyki odbywane są po I roku studiów w okresie wakacji (lub sesji poprawkowej)	4	Szczegółowe treści programowe ustalone są przez opiekuna nadzorującego pracę studenta, wyznaczonego w placówce w której student odbywa praktykę. Celem praktyk jest: • 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_W01 MAT2A_W17 MAT2A_U17 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04
22.	Przedmioty poszerzające zainteresowania studentów 4 przedmioty do wyboru z aktualnego katalogu przedmiotów fakultatywnych (każdy ma 4 ECTS)	16=4x4	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. Teoria fraktali Pojęcie fraktala i przestrzeni fraktali. Metryka Hausdorffa i jej własności. Iterowane układy funkcyjne i ich atraktory. Wymiar fraktalny. Przykłady fraktali	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W04 MAT2A_W05 MAT2A_W06 MAT2A_U06 MAT2A_U15 MAT2A_U11

		i ich własności. Zbiór Cantora, zbiory Julii, zbiór Mandelbrota. Grafika fraktalna. Elementy teorii układów dynamicznych. 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. Bazy danych i programowanie w języku SQL Teoretyczne podstawy relacyjnych baz danych. Podstawy projektowania relacyjnych baz danych: analiza związków encji, zapis diagramów pojęciowych w języku UML i konwersja modelu pojęciowego na model relacyjny, normalizacja baz danych, projektowanie fizycznej struktury bazy danych w wybranych systemach zarządzania bazami danych, np. MS Access i MySQL. Algebra relacji. Definiowanie zapytań SQL i elementy administrowania bazami danych na przykładzie MySQL. Przetwarzanie transakcyjne i elementy programowania w MySQL: definiowanie kursorów, definiowanie wyzwalaczy i procedur składowanych. Podstawy definiowania interfejsów baz danych na przykładzie wybranego języka programowania (np. PHP, Python). Teoria foliacji Foliacje. Holonomia. Konstrukcje foliacji. Zbiory minimalne, końce i zbiory graniczne. Foliacje kowymiaru jeden. Foliacje zwarte. Teoria Galois Rozszerzenia algebraiczne ciał, grupa Galois rozszerzenia, konstruowalność liczb. Wstęp do topologii różniczkowej Rozmaitości różniczkowe i funkcje Morse’a. Punkty krytyczne i CW rozkład. Klasyfikacja rozmaitości 1 wymiarowych. Klasyfikacja rozmaitości 2 wymiarowych. Informacje o topologii wyżej wymiarowych rozmaitości. Klasyczna teoria pola	
--	--	--	--

		Analiza wektorowa. Pole elektrostatyczne. Pole przepływowe prądu. Pole magnetotatyczne. Indukcja elektromagnetyczna, prądy przesunięcia. Pole elektro magnetyczne, równania Maxwella. Propagacja fal elektromagnetycznych, fala płaska. Geometria w przestrzeni Minkowskiego i motywacje dla wprowadzenia szczególnej teorii względności. Wstęp do mechaniki kwantowej Teoria L^2. Funkcja falowa i równanie Schrödingera. Liniowość równania Schrödingera i jej konsekwencje. Postulaty mechaniki kwantowej. Obserwable kwantowe. Zasada nieoznaczoności. Oscylator harmoniczny. Jednowymiarowy układ kwantowy. Operatory kreacji i anihilacji. Kwantowa teoria momentu pędu. Spin. Elementy teorii składania momentów pędu. Ruch w polu sił centralnych. Atomu wodoru i harmoniki sferyczne. Obliczeniowa teoria liczb Rozszerzony algorytm Euklidesa. Badanie pierwszości liczb. Rozkład liczb na czynniki pierwsze. Wyznaczanie logarytmów dyskretnych. Podstawy matematyki współczesnej Aksjomatyczna teoria zbiorów i klas von Neumanna-Bernaysa-Godel'a, teoria struktur matematycznych Bourbaki i elementy teorii kategorii Transformacje całkowe Szeregi Fouriera, transformacje Fouriera i Laplace'a oraz ich zastosowania	
PRAKTYKI:		Zasady realizacji praktyk różnią się w zależności od wyboru ścieżki kształcenia. Opisano je wyżej.	
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 dodatkowo kurs pierwszej pomocy przedmedycznej w wymiarze 4 godzin (w przypadku ścieżki nauczycielskiej 5 godzin).

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

Osoba prowadząca przedmiot określa szczegółowe efekty uczenia się i formę ich weryfikacji, a następnie umieszcza je w karcie przedmiotu. Osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych dla poszczególnych zajęć oznacza realizację założonej koncepcji kształcenia na kierunku i uzyskanie efektów kierunkowych.

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się osiąganych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się poprzez:

- **prace etapowe** – realizowane przez studenta w trakcie studiów takie jak: kolokwia, sprawdziany, prace zaliczeniowe, referaty, prezentacje, projekty, sprawozdania laboratoryjne,
- **egzaminy pisemne i ustne** – forma egzaminu określana jest przez osobę prowadzącą przedmiot i zawarta w karcie przedmiotu,
- **zaliczenia i zaliczenia z oceną** – prowadzący zajęcia określa kryteria oceny,
- **proces dyplomowania (weryfikacja zakładanych efektów uczenia się)** – ocenianie pracy magisterskiej przez promotora i recenzenta, zdanie egzaminu dyplomowego,
- **badanie losów absolwentów (informacje o przydatności absolwenta na rynku pracy),**

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.