

PROGRAM STUDIÓW

Program obowiązuje od roku akademickiego: 2022/2023

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: **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 przedmiotu 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 II 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 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 odpowiednie (związane z przygotowaniem do zawodu nauczyciela matematyki w szkole podstawowej) efekty na studiach I stopnia.

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:

Opis zastosowanych symboli:

MAT- matematyka

2 – II stopień

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 na kierunku	Po ukończeniu studiów II 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 obcego 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 obcym; 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 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			
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.

EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Kształcenie przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela na studiach II stopnia
profil ogólnoakademicki (od roku akad. 2022/2023)**

zgodne z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 25 lipca 2019r. w sprawie standardu 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	P7SW_K
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	P7SW_K
NAU2_W03	zróznicowanie potrzeb edukacyjnych uczniów i wynikające z nich zadania szkoły dotyczące dostosowania organizacji procesu kształcenia i wychowania	P7U_W	P7SW_K
NAU2_W04	sposoby projektowania i prowadzenia działań diagnostycznych w praktyce pedagogicznej	P7U_W	P7SW_K
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	P7SW_K
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	P67U_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 pożądaných 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_KO
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:			
1	Język obcy	<p><u>Treści leksykalne:</u></p> <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. • Elementy tłumaczenia. <p><u>Treści gramatyczne:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Powtórzenie i ugruntowanie najważniejszych zagadnień gramatycznych (praktycznie i specjalistycznie uwarunkowanych). <p><u>Funkcje językowe:</u></p> <p>Pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym, wyrażanie opinii, argumentowanie, wykonywanie streszczeń publikacji specjalistycznych właściwych dla studiowanego kierunku, dokonywanie prezentacji.</p>	MAT2A_W13 MAT2A_U18
2	Kultury świata <i>(Przedmiot humanistyczny)</i>	<p>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.</p>	MAT2A_K02 MAT2A_K04
3	Socjologia <i>(Przedmiot z zakresu nauk społecznych)</i>	<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	Metody radzenia sobie ze stresem/Autoprezentacja/Myślenie kreatywne w matematyce.	MAT2A_K01

	wsparcia studentów w procesie uczenia się			MAT2A_K04 MAT2A_K05
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. 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_W09 MAT2A_W02 MAT2A_U01 MAT2A_U02 MAT2A_U03
7.	Analiza zespolona	4	Pojęcie różniczkowości 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 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 Parsewala. 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 cząstkowe drugiego rzędu i ich fizyczne motywacje.	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_U01 MAT2A_U04 MAT2A_U05 MAT2A_K02
10.	Geometria różniczkowa	4	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	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W10 MAT2A_W11

			zespolonej, struktura Kaehlerowska. Zastosowania geometrii różniczkowej w fizyce i mechanice.	MAT2A_U01 MAT2A_U03 MAT2A_U04 MAT2A_K02
11.	Topologia II	4	Sympleksy i CW kompleksy. Homotopia odwzorowań i przestrzenie ściągające. 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 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	MAT2A_W04 MAT2A_W05 MAT2A_W14 MAT2A_W15 MAT2A_U15

			błędów, arytmetyka zmiennopozycyjna, utrata cyfr.	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 zgodnie z wybraną specjalizacją)	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 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_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W03 MAT2A_W12 MAT2A_W17 MAT2A_U01 MAT2A_U02 MAT2A_U03 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	3	<p>Psychologiczne podstawy działalności pedagogicznej nauczyciela szkoły ponadpodstawowej</p> <p>Pedagogiczne podstawy działalności nauczyciela szkoły ponadpodstawowej</p> <p>Praktyka zawodowa psychologiczno-pedagogiczna w szkole ponadpodstawowej</p>	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_K01 NAU2_K02 NAU2_K03 NAU2_K04
20.2	Przedmioty z zakresu dyscyplinowego przygotowania do zawodu nauczyciela matematyki w szkole ponadpodstawowej	14	<p>Dydaktyka matematyki szkoły ponadpodstawowej</p> <p>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.</p> <p>Matematyka szkolna II</p> <p>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</p> <p>Hospitacja i analiza lekcji pokazowych; opracowanie konspektu lekcji matematyki i prowadzenie lekcji pod nadzorem opiekuna praktyki, analiza sprawdzianów uczniowskich</p> <p>Metody popularyzacji matematyki</p> <p>Metody popularyzacji matematyki; analiza literatury popularyzującej matematykę;</p>	MAT2A_U17 MAT2A_K01 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04 NAU2_W06 NAU2_W07 NAU2_W08 NAU2_U06 NAU2_U07 NAU2_U08 NAU2_U09 NAU2_U10 NAU2_U11 NAU2_U12 NAU2_U13

			przykładowe ciekawostki matematyczne i ich potencjał dydaktyczny	
20.3	PRAKTYKI: 45 godz. praktyk zawodowych ciągłych dydaktycznych w szkole ponadpodstawowej (3 4 tygodnie). Praktyki odbywane są po I roku studiów w okresie wakacji (lub sesji poprawkowej)	4	<p>Prowadzenie i hospitacja lekcji, zapoznanie z organizacją procesu dydaktycznego w szkole ponadpodstawowej.</p> <p>Szczegółowe treści programowe ustalane 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. 	<p>MAT2A_K01 MAT2A_K02 MAT2A_K03 MAT2A_K04 MAT2A_K05 NAU2_W06 NAU2_U01 NAU2_U03 NAU2_U04 NAU2_U05 NAU2_U09</p>
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	<p>Systemy uczące się i ich zastosowanie w analizie danych</p> <p>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”.</p> <p>Wielowymiarowa analiza statystyczna</p> <p>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>	<p>MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W04 MAT2A_W05 MAT2A_W06 MAT2A_U06 MAT2A_U15 MAT2A_U11</p>

			<p>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.</p> <p>Metody symulacji stochastycznych 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.</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>	
21.2	PRAKTYKI: 60 godz. praktyk ciągłych (3 4 tygodnie). Praktyki odbywane są po I roku studiów w okresie wakacji (lub sesji poprawkowej)	4	<p>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_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)	<p>Teoria grafów Pojęcie grafu prostego i grafu skierowanego; krawędzie wielokrotne i pętle; grafy nieskończone. Macierz sąsiedztwa i macierz incydencji. Najważniejsze klasy grafów: planarne, dwudzielne, trójkątne. Spójność grafów. Kolorowanie wierzchołków i krawędzi grafu. Grafy doskonałe. Parowanie (matching). Hipergrafy. Przeszukiwanie grafów. Algorytmy wyszukiwania najkrótszej ścieżki.</p>	MAT2A_W01 MAT2A_W02 MAT2A_W04 MAT2A_W05 MAT2A_W06 MAT2A_U06 MAT2A_U15

		<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>Teoria fraktali 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.</p> <p>Geometria przestrzeni Banacha Punkty ekstremalne, punkty gładkości oraz punkty ścisłej wypukłości sfer jednostkowych w przestrzeniach Banacha. "Globalne" własności przestrzeni Banacha (ściska wypukłość, lokalnie jednostajna wypukłość, jednostajna wypukłość oraz gładkość). Twierdzenia o przenormowaniu. Zastosowania w teorii aproksymacji.</p> <p>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).</p> <p>Teoria foliacji Rozmaitości sfoliowane. Twierdzenie Frobeniusa.. Foliacje kowymiaru 1. Zbiory minimalne. Holonomia i pseudogrupa holonomii. Twierdzenie Reeba o stabilności. Podstawowe konstrukcje. Własności asymptotyczne. Foliacje zwarte.</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>Wstęp do topologii różniczkowej Rozmaitości różniczkowe i funkcje Morse'a. Punkty krytyczne i CW rozkład. Klasyfikacja rozmaitości 1 wymiarowych. Klasyfikacja rozmaitości 2 wymiarowych.</p>	MAT2A_U11
--	--	--	-----------

		<p>Informacje o topologii wyżej wymiarowych rozmaitości.</p> <p>Klasyczna teoria pola Analiza wektorowa. Pole elektrostatyczne. Pole przeplywowe 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.</p> <p>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 skladania momentów pędu. Ruch w polu sil centralnych. Atomu wodoru i harmoniki sferyczne.</p> <p>Obliczeniowa teoria liczb Obliczeniowe aspekty badania pierwszości liczb: test Eulera, test Millera-Rabina. Liczby Fermata i Mersenne'a. Efektywne metody rozkladu liczb całkowitych na czynniki: metody dzielení próbných, Fermata, bazy rozkladu, metoda ulamków łańcuchowych. Zagadnienie logarytmu dyskretnego. Podstawowe zagadnienia multiplikatywnej teorii liczb.</p> <p>Podstawy matematyki współczesnej Aksjomatyczną 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 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 osiągniętych 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.