

**Kierunek matematyka, studia 2. stopnia**  
**specjalności: zastosowania matematyki w ekonomii i finansach, zastosowania matematyki,**  
**teoretyczna**  
**Plany i programy studiów**

Plan studiów specjalności zastosowania matematyki w ekonomii i finansach .....	2
Plan studiów specjalności zastosowania matematyki .....	6
Plan studiów specjalności teoretycznej .....	9
Program studiów .....	10

Plan studiów specjalności zastosowania matematyki w ekonomii i finansach

<b>Wydział prowadzący kierunek studiów:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek studiów:</b> <i>(nazwa kierunku musi być adekwatna do zawartości programu kształcenia a zwłaszcza do zakładanych efektów kształcenia)</i>	Matematyka
<b>Poziom kształcenia:</b> <i>(studia pierwszego, drugiego stopnia, jednolite studia magisterskie)</i>	studia drugiego stopnia
<b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:</b> <i>(poziom 6, poziom 7)</i>	Poziom 7
<b>Profil kształcenia:</b> <i>(ogólnoakademicki, praktyczny)</i>	ogólnoakademicki
<b>Forma studiów:</b> <i>(studia stacjonarne, studia niestacjonarne)</i>	stacjonarne
<b>Specjalność:</b>	zastosowania matematyki w ekonomii i finansach
<b>Liczba semestrów:</b>	4
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	122
<b>Łączna liczba godzin dydaktycznych:</b>	978

## I semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
3 MK-ZMEF	Przedmiot do wyboru I (Konwersatorium z równań różniczkowych zwyczajnych) <sup>1</sup>	1000-KRRZ	2				30		zal
3 MK-ZMEF	Rachunek prawdopodobieństwa II <sup>2</sup>	1000-M2RPR	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru II (Analiza zespolona) <sup>3</sup>	1000-M1ANZ	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru III (Topologia) <sup>3</sup>	1000-M1TOP	6	30	30				egz/zal-o
7 MK-PDW	Przedmiot do wyboru IV		6	30	30				egz/zal-o
<b>Razem:</b>			26	120	120		30		X

## II semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
3 MK-ZMEF	Jakościowa teoria równań różniczkowych zw.	1000-M2JTR	6	30	30				egz/zal-o
3 MK-ZMEF	Modele ciągłe matematyki finansowej	1000-M2MCF	6	30	30	4			egz/zal-o
3 MK-ZMEF	Pracownia symulacji komputerowych I	1000-M2PSKz	1			10			zal
3 MK-ZMEF	Procesy stochastyczne	1000-M2PST	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru V (Analiza funkcjonalna) <sup>3</sup>	1000-M1ANF	6	30	30				egz/zal-o
6 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrl	5					45	zal
5 MK-MON	Wykład monograficzny		5	45					zal
<b>Razem:</b>			35	165	120	14		45	X

<sup>1</sup> Studenci, którzy w czasie studiów I stopnia zaliczyli przedmiot Równania różniczkowe zwyczajne mogą zamiast Konwersatorium z równań różniczkowych zwyczajnych zaliczyć inny przedmiot do wyboru za co najmniej 2 punkty ECTS.

<sup>2</sup> Jeżeli na studiach I stopnia student uczestniczył w rozszerzonym kursie rachunku prawdopodobieństwa (1000-M1RPR1 + 1000-M1RPRz), zamiast przedmiotu Rachunek prawdopodobieństwa II wybiera inny matematyczny przedmiot do wyboru.

<sup>3</sup> Jeżeli na studiach I stopnia student zaliczył przedmiot Analiza funkcjonalna, Analiza zespolona lub Topologia, lub przedmiot o zbliżonych efektach kształcenia, wybiera inny matematyczny przedmiot do wyboru.

### III semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
3 MK-ZMEF	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych	1000-M2ADPE	6	30	30				egz/zal-o
3 MK-ZMEF	Równania różniczkowe cząstkowe	1000-M2RRC	6	30	30	4			egz/zal-o
7 MK-PDW	Przedmiot do wyboru VI		6	30	30				egz/zal-o
6 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrcd	2					30	zal (w semestrze letnim)
5 MK-MON	Wykład monograficzny		6	45					egz
<b>Razem:</b>			26	135	90	4		30	X

### IV semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
3 MK-ZMEF	Przedmiot do wyboru VII		6	30	30				egz/zal-o
5 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrcd	4					45	zal
8 MK-OU2	Zajęcia ogólnouniwersyteckie (z obszaru nauk humanistycznych i nauk społecznych)		5						
9 MK-POD	Przygotowanie do egzaminu dyplomowego		20						egz.dyplo mowy
<b>Razem:</b>			35	30	30			45	X

Uwagi:

1. Jeżeli w czasie studiów I stopnia student nie zaliczył przedmiotu Statystyka matematyczna lub przedmiotu o podobnych efektach kształcenia, zobowiązany jest zaliczyć ten przedmiot w ramach jednego z przedmiotów do wyboru w trakcie 1 roku studiów.
2. W ramach modułu OU (zajęcia ogólnouczelniane lub na innym kierunku studiów) studenci zobowiązani są zrealizować co najmniej 5 punktów ECTS na zajęciach z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych.
3. Łącznie w ciągu dwóch lat studiów student jest zobowiązany do zaliczenia 3 przedmiotów do wyboru z listy przedmiotów specjalizacyjnych (I-mef lub II-mef) dla specjalności "Zastosowania matematyki w ekonomii i finansach".

Zestaw I-mef:

- Badania operacyjne - programowanie liniowe
- Teoria gier w ekonomii matematycznej
- Wstęp do matematyki finansów i ubezpieczeń

Zestaw II-mef:

- Modele dyskretne matematyki finansowej
- Podstawy matematyki ubezpieczeniowej
- Modele matematyczne gospodarki rynkowej
- Teoria ryzyka w ubezpieczeniach

.....  
(podpis Dziekana)

## Plan studiów specjalności zastosowania matematyki

<b>Wydział prowadzący kierunek studiów:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek studiów:</b> <i>(nazwa kierunku musi być adekwatna do zawartości programu kształcenia a zwłaszcza do zakładanych efektów kształcenia)</i>	Matematyka
<b>Poziom kształcenia:</b> <i>(studia pierwszego, drugiego stopnia, jednolite studia magisterskie)</i>	studia drugiego stopnia
<b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:</b> <i>(poziom 6, poziom 7)</i>	Poziom 7
<b>Profil kształcenia:</b> <i>(ogólnoakademicki, praktyczny)</i>	ogólnoakademicki
<b>Forma studiów:</b> <i>(studia stacjonarne, studia niestacjonarne)</i>	stacjonarne
<b>Specjalność:</b>	zastosowania matematyki
<b>Liczba semestrów:</b>	4
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	120
<b>Łączna liczba godzin dydaktycznych:</b>	949

### I semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
2 MK-ZM	Metody numeryczne	1000-M2NUM	7	30		45			egz/zal-o
2 MK-ZM	Rachunek prawdopodobieństwa II <sup>4</sup>	1000-M2RPR	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru I (Analiza zespolona) <sup>5</sup>	1000-M1ANZ	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru II (Topologia) <sup>5</sup>	1000-M1TOP	6	30	30				egz/zal-o
7 MK-PDW	Przedmiot do wyboru III		6	30	30				egz/zal-o
<b>Razem:</b>			31	150	120	45			X

<sup>4</sup> Jeżeli na studiach I stopnia student uczestniczył w rozszerzonym kursie rachunku prawdopodobieństwa (1000-M1RPR1 + 1000-M1RPRz), zamiast przedmiotu Rachunek prawdopodobieństwa II wybiera inny matematyczny przedmiot do wyboru.

<sup>5</sup> Jeżeli na studiach I stopnia student zaliczył przedmiot Analiza funkcjonalna, Analiza zespolona lub Topologia, lub przedmiot o zbliżonych efektach kształcenia, wybiera inny matematyczny przedmiot do wyboru.

## II semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
2 MK-ZM	Podstawy fizyki	1000-M2FIZ	6	30	30				egz/zal-o
1 MK-P	Przedmiot do wyboru IV (Analiza funkcjonalna) <sup>5</sup>	1000-M1ANF	6	30	30				egz/zal-o
2 MK-ZM	Statystyka matematyczna II	1000-M2STA	6	30	30				egz/zal-o
6 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrl	5					45	zal
5 MK-MON	Wykład monograficzny		5	45					zal
8 MK-OU2	Zajęcia ogólnouniwersyteckie (z obszaru nauk humanistycznych i nauk społecznych)		1						
<b>Razem:</b>			29	135	90			45	X

## III semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
2 MK-ZM	Równania różniczkowe cząstkowe	1000-M2RRC	6	30	30	4			egz/zal-o
7 MK-PDW	Przedmiot do wyboru V		6	30	30				egz/zal-o
2 MK-ZM	Przedmiot do wyboru VI		6	30	30				egz/zal-o
6 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrcd	2					30	zal (w semestrze letnim)
5 MK-MON	Wykład monograficzny		6	45					egz
<b>Razem:</b>			26	135	90	4		30	X

#### IV semestr

Nazwa modułu	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu w systemie USOS	Liczba punktów ECTS	Liczba godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli – wg formy zajęć					Forma zaliczenia
				W	Ć	L	K	S	
2 MK-ZM	Przedmiot do wyboru VII		6	30	30				egz/zal-o
8 MK-OU2	Zajęcia ogólnouniwersyteckie (z obszaru nauk humanistycznych i nauk społecznych)		4						
6 MK-SEM	Seminarium magisterskie	1000-M2SEM mgrcd	4					45	zal
5 MK-MON	Przygotowanie do egzaminu dyplomowego		20						egz.dyplo mowy
<b>Razem:</b>			34	30	30			45	X

#### Uwaga.

1. W ramach modułu OU (zajęcia ogólnouczelniane lub na innym kierunku studiów) studenci zobowiązani są zrealizować co najmniej 5 punktów ECTS na zajęciach z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych.



## Plan studiów specjalności teoretycznej

Studenci wybierający specjalność teoretyczną studiują według indywidualnego planu studiów opracowanego wspólnie z opiekunem naukowym i zatwierdzonym przez dziekana. Plan studiów zapewnia:

- osiągnięcie efektów kształcenia dla studiów drugiego stopnia na kierunku matematyka
- realizację 120 punktów ECTS, w tym co najmniej 5 w ramach przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych
- przygotowanie pracy magisterskiej

Przykładowy rozkład punktów ECST na moduły kształcenia:

Moduł kształcenia	Liczba punktów ECTS
1 MK-P	18
4 MK-TEO i 5 MK-MON	54
6 MK-SEM	11
7 MK-PDW	12
8 MK-OU2	5
9 MK-POD	20

Indywidualny plan studiów może odbiegać od powyższego schematu

Plany studiów obowiązują od semestru zimowego roku akademickiego 2018/2019

Plany studiów zostały uchwalone na posiedzeniu Rady Wydziału Matematyki i Informatyki w dniu 18 kwietnia 2018r.

## Program studiów

<b>Wydział prowadzący kierunek studiów:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek studiów:</b>	Matematyka
<b>Poziom kształcenia:</b>	studia drugiego stopnia
<b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:</b>	Poziom 7
<b>Profil kształcenia:</b>	ogólnoakademicki
<b>Przyporządkowanie kierunku do obszaru (obszarów) kształcenia:</b>	obszar nauk ścisłych                      dziedzina nauk matematycznych
<b>Forma studiów:</b>	stacjonarne
<b>Liczba semestrów:</b>	4
<b>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi studiów:</b>	122 – zastosowania matematyki w ekonomii i finansach, 120 - zastosowania matematyki oraz specjalność teoretyczna
<b>Łączna liczba godzin dydaktycznych:</b>	978 – zastosowania matematyki w ekonomii i finansach, 949 - zastosowania matematyki + przedmioty ogólnouczelniane lub na innym kierunku studiów
<b>Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:</b>	magister
<b>Specjalność:</b>	zastosowania matematyki, zastosowania matematyki w ekonomii i finansach, teoretyczna

<p><b>Wskazanie związku programu kształcenia z misją i strategią UMK:</b></p>	<p>Program kształcenia budowany jest w oparciu o najlepsze wzorce oraz z uwzględnieniem potrzeb społecznych i rynku pracy, aby zapewnić najwyższą jakość kształcenia i umocnić pozycję UMK jako jednego z czołowych ośrodków szkolnictwa wyższego w Polsce (B.1, B.2). Elastyczny i zrównoważony program studiów sprzyja międzynarodowej wymianie studentów (B.1.3). Program kształcenia doskonalony jest poprzez realizację Wewnętrznego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia w UMK i uwzględnianie wyników oceny w polityce kadrowej i ofercie dydaktycznej (B.1.5). Zwiększa konkurencyjność absolwentów na rynku pracy poprzez uwzględnianie w ofercie dydaktycznej treści związanych z zastosowaniami matematyki, literatury fachowej w języku angielskim oraz uwzględnianie modelu kompetencji zawodowych zbudowanego w oparciu o opinie regionalnych środowisk zawodowych i gospodarczych (B.2.2).</p>
<p><b>Wymagania wstępne (oczekiwane kompetencje kandydata) – zwłaszcza w przypadku studiów drugiego stopnia:</b></p>	<p>Warunkiem koniecznym do ubiegania się o przyjęcie na studia jest ukończenie studiów pierwszego stopnia na kierunku matematyka lub kierunku, który realizuje zbliżone efekty kształcenia. W przypadku, gdy ukończony kierunek studiów nie zapewnił uzyskania efektów kształcenia kierunku matematyka studia I stopnia, organ decydujący o przyjęciu na studia może polecić kandydatowi uzupełnienie braków kompetencyjnych poprzez zaliczenie określonych zajęć. Szczegółowe zasady warunki rekrutacji zawarte są w uchwale Senatu UMK na dany rok akademicki.</p>

**Moduły kształcenia wraz z zakładanymi efektami kształcenia\***

Moduły kształcenia	Przedmioty	Zakładane efekty kształcenia	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów kształcenia	Sposoby weryfikacji i oceny zakładanych efektów kształcenia osiągniętych przez studenta
<p><b>Moduł 1 Podstawowy MK-P</b></p>	<p>Analiza zespolona</p>	<p><b>Wiedza:</b> 1. zna podstawy analizy funkcji zespolonych, rozumie pojęcie pochodnej i całki funkcji zespolonej, zna klasyczne twierdzenia analizy zespolonej. 2. zna podstawowe przykłady przestrzeni: Banacha, Hilberta, Frecheta, liniowo-topologicznych, lokalnie wypukłych; operuje pojęciem przestrzeni sprzężonej (rozumie znaczenie obiektów dualnych, w szczególności operuje pojęciem refleksywności); Rozumie klasyczne twierdzenia analizy funkcjonalnej: tw. o odwzorowaniu otwartym, domkniętym wykresie, o odwzorowaniu otwartym, zasadę jednostajnej ograniczoności, twierdzenie Banacha-Alaoglu, twierdzenie Kreina-Milmana; rozumie pojęcia słabych topologii w przestrzeniach Banacha; rozumie pojęcie układu ortonormalnego zupełnego w przestrzeni Hilberta i pojęcie szeregu Fouriera; w klasycznej sytuacji szeregów Fouriera funkcji okresowych rozumie związki pomiędzy regularnością (gładkością) funkcji i prędkością</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące</p>	<p>zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu</p>
	<p>Analiza funkcjonalna</p>		<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami; metody: podające,</p>	<p>zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu</p>

	Topologia	<p>malenia do zera transformaty Fouriera.</p> <p>3. - rozpoznaje i określa najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych,</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. - definiuje podstawowe pojęcia analizy zespolonej, w tym pochodnej funkcji, holomorficzności, całki krzywoliniowej, rozwinięcia Taylora, rozwinięcia Laurenta, residuum funkcji, punktów osobliwych; analizuje własności poznanych obiektów,</p> <p>- wyznacza granice funkcji, sumy szeregów, całki krzywoliniowe, residua funkcji, a także całki niewłaściwe przy pomocy residuów.</p> <p>2. umie stosować klasyczne twierdzenia analizy funkcjonalnej; potrafi wykorzystywać pojęcie słabej topologii; potrafi rozwijać w szereg Fouriera funkcje okresowe i całkowalne.</p> <p>3. - wyznacza wnętrza i domknięcia konkretnych zbiorów, rozpoznaje i analizuje własności zbiorów i odwzorowań w różnych topologiach, wyjaśnia zależności między poznanymi pojęciami topologicznymi,</p> <p>- rozpoznaje odwzorowania homotopijne i przestrzenie homotopijnie równoważne,</p> <p>- definiuje i interpretuje podstawowe pojęcia związane z rozmaitościami,</p> <p>- umie wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym,</p> <p>- podaje sposoby wprowadzania topologii i opisuje zależności między nimi i ilustruje je przykładami</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy, umiejętności i doświadczeń; widzi potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych; zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia; buduje umiejętności na solidnych podstawach w zakresie wiedzy,</p> <p>2. stawia cele i dokonuje wyborów, biorąc pod uwagę własne możliwości, zainteresowania i perspektywy zawodowe,</p> <p>3. pracuje systematycznie i umie samodzielnie realizować uzgodnione cele; dotrzymuje terminów,</p> <p>4. zdobytą wiedzę i umiejętności umie przekazać zarówno w formie pisemnej jak i ustnej.</p>	poszukujące wykład z towarzyszącymi mi ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
<b>Moduł 2 Przedmioty specjalnościowe specjalności "zastosowania matematyki" MK-ZM</b>	Metody numeryczne	<p><b>Wiedza:</b> 1. zna i rozumie definicje i twierdzenia z zasad onstruowania algorytmów numerycznych rozwiązywania wybranych zagadnień matematyki stosowanej.</p> <p>2. Zna pojęcie zmiennej losowej, jej rozkładu i rozkładu warunkowego. Ma podstawową wiedzę o różnych typach zbieżności zmiennych losowych. Zna najważniejsze prawa wielkich liczb i twierdzenia graniczne. Rozumie potrzebę korzystania z narzędzi probabilistycznych w zastosowaniach matematyki,</p> <p>3. - zna klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych oraz równania różniczkowe cząstkowe spotykane w naukach przyrodniczych oraz modelach innych nauk (w ekonomii, technice),</p> <p>- posiada wiedzę dot. interpretacji równań transportu, równania ciepła, reakcji dyfuzji, równań struny i membrany, równania falowego,</p> <p>- zna metody rozwiązań podstawowych typów równań; zna pojęcia zbioru i funkcji Greena, słabego rozwiązania oraz przestrzeni Sobolewa i sposoby ich zastosowania,</p> <p>- posiada ogólną wiedzę nt. związków teorii równań różniczkowych cząstkowych z innymi dziedzinami matematyki takimi jak analiza matematyczna, analiza funkcjonalna, topologia, teoria prawdopodobieństwa.</p> <p>4. Zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej i matematycznej, w tym zasady tworzenia diagramów statystycznych i estymacji, rozumie ograniczenia tych metod. Rozumie</p>	wykład z towarzyszącymi mi ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	Rachunek prawdopodobieństwa II		wykład z towarzyszącymi mi ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu

Równania różniczkowe cząstkowe	<p>potrzebę korzystania z narzędzi statystycznych w zastosowaniach matematyki. Zna przynajmniej jeden program do statystycznej analizy danych.</p> <p>5. zna i rozumie podstawowe elementy języka fizyki; zna ograniczenia opisu rzeczywistości fizycznej z pomocą modelowania matematycznego; ma elementarną wiedzę o podstawowych teoriach fizycznych, zasadach zachowania i skalach wielkości; poznaje podstawowe eksperymenty fizyczne i ograniczenia pomiarów.</p> <p>6. zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z poznanych działów matematyki, nieobjętych przedmiotami obowiązkowymi; rozumie budowę teorii matematycznych, leżących u podstaw tych dziedzin.</p>	wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
Statystyka matematyczna II	<p><b>Umiejętności:</b> 1. - potrafi stosować narzędzia arytmetyki komputerowej do tworzenia algorytmów numerycznych i analizować złożoność obliczeniową tych algorytmów, - rozwiązuje numerycznie równania i układy równań nieliniowych, potrafi znaleźć przybliżone rozwiązania układów równań liniowych, macierzowego zagadnienia własnego i zadania optymalizacyjnego; znajduje numerycznie rozwiązania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, - potrafi aproksymować funkcje za pomocą interpolacji wielomianami i za pomocą funkcji B-sklejanych.</p> <p>2. Umie wyznaczać podstawowe charakterystyki zmiennych losowych, w tym warunkową wartość oczekiwaną. Potrafi wykorzystać prawa wielkich liczb i twierdzenia graniczne do szacowania prawdopodobieństw i parametrów rozkładów, wykorzystuje przy tym własności poznanych typów zbieżności zmiennych losowych.</p> <p>3. - potrafi analizować i rozpoznawać (sklasyfikować) typy równań różniczkowych cząstkowych, - potrafi podać interpretację równania transportu, równań reakcji, równań struny i membrany, - potrafi rozwiązać quasi-liniowe równania pierwszego rzędu, - potrafi przejść do zmiennych biegunowych w równaniach Poissona, reakcji dyfuzji,</p>	wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
Podstawy fizyki	<p>2. Umie wyznaczać podstawowe charakterystyki zmiennych losowych, w tym warunkową wartość oczekiwaną. Potrafi wykorzystać prawa wielkich liczb i twierdzenia graniczne do szacowania prawdopodobieństw i parametrów rozkładów, wykorzystuje przy tym własności poznanych typów zbieżności zmiennych losowych.</p> <p>3. - potrafi analizować i rozpoznawać (sklasyfikować) typy równań różniczkowych cząstkowych, - potrafi podać interpretację równania transportu, równań reakcji, równań struny i membrany, - potrafi rozwiązać quasi-liniowe równania pierwszego rzędu, - potrafi przejść do zmiennych biegunowych w równaniach Poissona, reakcji dyfuzji,</p>	wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami; metody: podające, poszukujące	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu

	<p>2 spośród matematycznych przedmiotów do wyboru dla studiów II stopnia (lista przedmiotów przygotowywana na każdy rok akademicki)</p>	<p>membrany,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi znaleźć funkcję Greena dla półprzestrzeni i kuli,</li> <li>- rozwiązuje zagadnienia eliptyczne na prostokącie, kole i innych wybranych obszarach, które można sparametryzować za pomocą iloczynu kartezjańskiego odcinków;</li> <li>- potrafi stosować zasadę maksimum do szacowania wartości rozwiązania równań Poissona i reakcji dyfuzji;</li> <li>- potrafi wyprowadzić wzory na rozwiązania podstawowe równań Laplace'a i ciepła na całej przestrzeni,</li> <li>- potrafi rozwiązać, z użyciem metody rozdzielonych zmiennych, równanie ciepła pręta i płyty z warunkiem początkowym oraz warunkami brzegowymi Dirichleta lub Neumanna;</li> <li>- potrafi rozwiązać równanie struny z użyciem metody rozdzielonych zmiennych;</li> <li>- potrafi wyprowadzić wzór na rozwiązanie równania transportu i wyprowadzić wzór d'Alemberta,</li> <li>- potrafi zastosować zasadę odbicia, metodę średnich sferycznych oraz metodę spadku zagadnień falowych,</li> <li>- potrafi sformułować i wyciągnąć podstawowe wnioski z twierdzenia Sobolewa o ciągłym włożeniu oraz twierdzenia Rellicha-Kondraszowa o zwartym włożeniu;</li> <li>- potrafi sformułować podstawowe twierdzenie rachunku wariacyjnego,</li> <li>- potrafi wykazać istnienie minimum funkcjonału stowarzyszonego z semi-liniowym zagadnieniem eliptycznym i wywnioskować stąd istnienie słabego rozwiązania,</li> <li>- potrafi znaleźć wartości własne operatora Laplace'a na iloczynach kartezjańskich odcinków,</li> <li>- potrafi wykorzystać własności spektralne operatora eliptycznego do rozwiązania liniowych zagadnień zależnych od czasu,</li> <li>- potrafi stosować w obliczeniach i rozumowaniach dowodowych twierdzenia o dywergencji, o zamianie zmiennych w całości, o całkowaniu po włóknach.</li> </ul> <p>4. Potrafi przygotować dane do analizy, wyznaczyć statystyki opisowe i przedstawić dane graficznie oraz przeprowadzić proste rozumowanie statystyczne. Posługuje się w tym zakresie przynajmniej jednym z dostępnych na rynku programów statystycznych.</p> <p>5. potrafi napisać i rozwiązać równania różniczkowe dla wybranych modeli fizycznych; potrafi wybrać spośród rozwiązań poprawnych matematycznie te, które spełniają warunki fizyczne.</p> <p>6. - potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje dotyczące wybranych dziedzin matematyki; opisuje własności poznanych pojęć, rozpoznaje relacje pomiędzy strukturami,</p> <p>- w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki.</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. potrafi myśleć analitycznie; umie precyzyjnie określić dane, problem do rozwiązania i metody do tego prowadzące oraz prowadzić rozumowanie według zasad logiki,</p> <p>2. myśli twórczo i wybiera spośród poznanych jak najlepszą metodę rozwiązania problemu,</p> <p>3. pracuje systematycznie i umie samodzielnie realizować uzgodnione cele; dotrzymuje terminów,</p> <p>4. jest skłonny do współpracy z praktykami przy obróbce statystycznej danych, próbuje sformułować praktyczne problemy w języku matematycznym, a następnie wyrażać wnioski z analizy statystycznej w sposób zrozumiały dla laików,</p> <p>5. poprzez obserwację i udział w eksperymentach demonstrowanych na wykładach, student ma świadomość wagi eksperymentu i konieczności nakładów na zakup aparatury naukowej</p>	<p>w zależności od wybranego przedmiotu</p>	<p>w zależności od wybranego przedmiotu</p>
--	---	--	---	---

		<p>w naukach ścisłych; potrafi współpracować w zespole,          6. dostrzega w otaczającym świecie możliwości opisu rzeczywistości w języku matematyki,          7. zdobytą wiedzę i umiejętności umie przekazać zarówno w formie pisemnej jak i ustnej.</p>		
<b>Moduł 3 Przedmioty</b>	Analiza dynamiczna	<b>Wiedza:</b> 1. -zna przykłady modeli matematycznych opisujących wybrane, zachodzące w	wykład z	zaliczenie ćwiczeń na

<b>specjalnościowe specjalności "zastosowania matematyki w ekonomii i finansach" MK-ZMEF</b>	procesów ekonomicznych	<p>czasie, procesy ekonomiczne,</p> <p>- zna zależności między analizą jakościową różniczkowych i różnicowych równań zwyczajnych a zjawiskami ekonomicznymi,</p> <p>2. - zna i rozumie pojęcie i własności potoku indukowanego przez równanie różniczkowe zwyczajne,</p>	<p>towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	ocenę, egzamin z wykładu
	Jakościowa teoria równań różniczkowych zwyczajnych	<p>- zna klasyfikację portretów fazowych równań różniczkowych w otoczeniu położenia równowagi,</p> <p>- zna warunki wystarczające istnienia i bifurkacji rozwiązań okresowych równań różniczkowych zwyczajnych,</p> <p>- ma opanowane pojęcia obszaru eliptycznego i hiperbolicznego oraz zna ich związki z indeksem izolowanego położenia równowagi równania różniczkowego.</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	Konwersatorium z równań różniczkowych zwyczajnych	<p>3. - posiada podstawową wiedzę z zakresu analizy stochastycznej (m.in. zna pojęcie procesu Wienera, martyngału, całki stochastycznej Ito, zna wzór Ito, twierdzenie Girsanowa, wzór Kaca-Feynmana oraz podstawowe twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań równań stochastycznych Ito),</p> <p>- potrafi opisać klasyczny model Blacka-Scholesa rynku finansowego i zna podstawowe pojęcia dotyczące wyceny opcji typu europejskiego, zna podstawowe twierdzenia o wycenie takich opcji w modelu Blacka-Scholesa,</p>	<p>konwersatorium, metody poszukujące</p>	Zaliczenie na ocenę
	Modele ciągle matematyki finansowej	<p>- zna metody szacowania parametru zmienności w modelu Blacka-Scholesa (szacowanie na podstawie danych historycznych cen akcji oraz na podstawie rynkowych cen opcji) oraz metody numeryczne szacowania ceny sprawiedliwej (aproksymacja dwumianowa, metody Monte Carlo),</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	Procesy stochastyczne	<p>4. - zna podstawy teorii procesów stochastycznych i rozumie znaczenie rozkładów skończenie wymiarowych jako podstawowych charakterystyk procesów. Zna pojęcia oraz podstawowe własności łańcuchów Markowa, procesów stacjonarnych, gaussowskich, Poissona, Wienera i martyngałów.</p> <p>5. - zna wybrane pakiety oprogramowania służące do obliczeń symbolicznych i numerycznych,</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	Pracownia symulacji komputerowych	<p>6. - zna klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych oraz równania różniczkowe cząstkowe spotykane w naukach przyrodniczych oraz modelach innych nauk (w ekonomii, technice),</p>	<p>laboratorium, metody poszukujące</p>	zaliczenie
	Równania różniczkowe cząstkowe	<p>- posiada wiedzę dot. interpretacji równań transportu, równania ciepła, reakcji dyfuzji, równań struny i membrany, równania falowego,</p> <p>- zna metody rozwiązań podstawowych typów równań; zna pojęcia zbioru i funkcji Greena, słabego rozwiązania oraz przestrzeni Sobolewa i sposoby ich zastosowania,</p> <p>- posiada ogólną wiedzę nt. związków teorii równań różniczkowych cząstkowych z innymi dziedzinami matematyki takimi jak analiza matematyczna, analiza funkcjonalna, topologia, teoria prawdopodobieństwa.</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	Rachunek prawdopodobieństwa II	<p>7. zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa w stopniu wystarczającym do opisu i analizy eksperymentu losowego i przeprowadzania prostego rozumowania statystycznego,</p> <p>8. zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z poznanych działów matematyki, objętych wybranymi przedmiotami specjalizacyjnymi; rozumie budowę teorii matematycznych, leżących u podstaw tych dziedzin.</p>	<p>wykład z towarzyszącymi mu ćwiczeniami;</p> <p>metody: podające, poszukujące</p>	zaliczenie ćwiczeń na ocenę, egzamin z wykładu
	specjalizacyjny przedmiot do wyboru	<p><b>Umiejętności:</b> 1. - posługuje się metodami równań różniczkowych i różnicowych w konstrukcji i analizie matematycznych modeli zjawisk ekonomicznych.</p> <p>- umie dostrzegać i interpretować struktury i własności topologiczne w zagadnieniach ekonomicznych,</p> <p>2. - analizuje i klasyfikuje portrety fazowe równań różniczkowych zwyczajnych,</p> <p>- stosuje metody linearyzacji do opisu struktury jakościowej portretu fazowego równania</p>	<p>w zależności od wybranego przedmiotu</p>	<p>w zależności od wybranego przedmiotu</p>



	<p>różniczkowego w otoczeniu położenia równowagi,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poprawnie orzeka istnienie (nieistnienie) i bifurkację rozwiązań okresowych równań różniczkowych,</li> <li>- bada stabilność rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych,</li> <li>- potrafi szacować liczbę obszarów eliptycznych i hiperbolicznych w otoczeniu izolowanego położenia równowagi planarnego równania różniczkowego,</li> <li>- przeprowadza analizę jakościową modeli matematycznych opisujących zjawiska naturalne.</li> </ul> <p>3. - umie posługiwać się podstawowymi własnościami martyngałów i całki Ito w praktyce (np. umie sprawdzać, czy niektóre ważne procesy są martyngałami, umie wyliczać ich wariację kwadratową, umie wyliczać łączną wariację kwadratową dwóch procesów Ito, itp.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umie posługiwać się wzorem Ito (m. in. w oparciu o wzór Ito potrafi wyprowadzić wzory na rozwiązania stochastycznych równań liniowych typu multiplikatywnego)</li> <li>- potrafi podać interpretację ekonomiczną podstawowych typów kontraktów opcyjnych (opcje kupna i sprzedaży) i umie praktycznie je wycenić w klasycznym modelu Blacka-Scholesa (od wyceniania parametrów modelu na podstawie ogólnie dostępnych danych aż do numerycznego przybliżenia ceny sprawiedliwej),</li> <li>- umie numerycznie zbadać wpływ zmian parametrów modelu i funkcji wypłaty na zmianę ceny sprawiedliwej opcji o tej funkcji wypłaty.</li> </ul> <p>4. -potrafi budować proste modele stochastyczne opisujące ewolucję układów losowych. Umie sformułować fundamentalne twierdzenia graniczne teorii procesów stochastycznych oraz wskazać przykłady ich wykorzystania w modelowaniu zjawisk losowych. Właściwie interpretuje charakterystyki liczbowe procesów stochastycznych.</p> <p>5. – umie wykorzystywać odpowiednie programy komputerowe do badania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umie przeprowadzić analizę numeryczną prostych modeli matematyki finansowej.</li> </ul> <p>6. - potrafi analizować i rozpoznawać (sklasyfikować) typy równań różniczkowych cząstkowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi podać interpretację równania transportu, równań reakcji, równań struny i membrany,</li> <li>- potrafi rozwiązać quasi-liniowe równania pierwszego rzędu,</li> <li>- potrafi przejść do zmiennych biegunowych w równaniach Poissona, reakcji dyfuzji, membrany,</li> <li>- potrafi znaleźć funkcję Greena dla półprzestrzeni i kuli,</li> <li>- rozwiązuje zagadnienia eliptyczne na prostokącie, kole i innych wybranych obszarach, które można sparametryzować za pomocą iloczynu kartezjańskiego odcinków;</li> <li>- potrafi stosować zasadę maksimum do szacowania wartości rozwiązania równań Poissona i reakcji dyfuzji;</li> <li>- potrafi wyprowadzić wzory na rozwiązania podstawowe równań Laplace'a i ciepła na całej przestrzeni,</li> <li>- potrafi rozwiązać, z użyciem metody rozdzielonych zmiennych, równanie ciepła pręta i płyty z warunkiem początkowym oraz warunkami brzegowymi Dirichleta lub Neumanna;</li> <li>- potrafi rozwiązać równanie struny z użyciem metody rozdzielonych zmiennych;</li> <li>- potrafi wyprowadzić wzór na rozwiązanie równania transportu i wyprowadzić wzór d'Alemberta,</li> <li>- potrafi zastosować zasadę odbicia, metodę średnich sferycznych oraz metodę spadku zagadnień falowych,</li> <li>- potrafi sformułować i wyciągnąć podstawowe wnioski z twierdzenia Sobolewa o ciągłym włożeniu oraz twierdzenia Rellicha-Kondraszowa o zwartym włożeniu;</li> </ul>		
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi sformułować podstawowe twierdzenie rachunku wariacyjnego,</li> <li>- potrafi wykazać istnienie minimum funkcjonału stowarzyszonego z semi-liniowym zagadnieniem eliptycznym i wywnioskować stąd istnienie słabego rozwiązania,</li> <li>- potrafi znaleźć wartości własne operatora Laplace'a na iloczynach kartezjańskich odcinków,</li> <li>- potrafi wykorzystać własności spektralne operatora eliptycznego do rozwiązywania liniowych zagadnień zależnych od czasu,</li> <li>- potrafi stosować w obliczeniach i rozumowaniach dowodowych twierdzenia o dywergencji, o zamianie zmiennych w całce, o całkowaniu po włóknach.</li> <li>7. - potrafi zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego,</li> <li>- potrafi podać praktyczne zastosowania podstawowych dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa,</li> <li>- umie posługiwać się pojęciem prawdopodobieństwa warunkowego,</li> <li>- potrafi wykorzystać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw i parametrów rozkładów.</li> <li>8. - potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje dotyczące wybranych dziedzin matematyki; opisuje własności poznanych pojęć, rozpoznaje relacje pomiędzy strukturami,</li> <li>- potrafi teoretyczne zagadnienia wybranych dziedzin ekonomii i finansów wyrazić za pomocą modeli matematycznych; umie analizować te modele przy użyciu metod analitycznych, probabilistycznych lub statystycznych,</li> <li>- w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki.</li> </ul> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. potrafi myśleć analitycznie; umie precyzyjnie określić dane, problem do rozwiązania i metody do tego prowadzące oraz prowadzić rozumowanie według zasad logiki,  2. myśli twórczo i wybiera spośród poznanych jak najlepszą metodę rozwiązania problemu,  3. pracuje systematycznie i umie samodzielnie realizować uzgodnione cele; dotrzymuje terminów,  4. jest skłonny do współpracy z praktykami przy obróbce statystycznej danych, próbuje sformułować praktyczne problemy w języku matematycznym, a następnie wyrażać wnioski z analizy statystycznej w sposób zrozumiały dla laików,  5. dostrzega w otaczającym świecie możliwości opisu rzeczywistości w języku matematyki,  6. zdobytą wiedzę i umiejętności umie przekazać zarówno w formie pisemnej jak i ustnej.</p>		
<b>Moduł 4 Przedmioty specjalnościowe specjalności teoretycznej MK-TEO</b>	Przedmioty matematyczne wskazane przez opiekuna indywidualnego programu studiów	<p><b>Wiedza:</b> 1. posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu wybranych dziedzin matematyki, dotyczącą również nowych osiągnięć naukowych;  2. zna i rozumie wybrane narzędzia algebraiczne, analityczne, topologiczne, probabilistyczne lub inne, wykorzystywane we współczesnej matematyce;  3. ma wystarczającą wiedzę ogólną, by zrozumieć sformułowania zagadnień pozostających na etapie badań i dowody uzyskanych w tym zakresie twierdzeń.</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. posiada umiejętność konstruowania rozumowań matematycznych: dowodzenia twierdzeń i doboru kontrprzykładów,  2. posiada umiejętność wyrażania treści matematycznych w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze, również w formie artykułu naukowego,  3. umie sprawdzić poprawność wnioskowań w budowaniu dowodów formalnych,</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. potrafi myśleć analitycznie; umie precyzyjnie określić dane,</p>	w zależności od wybranych przedmiotów	w zależności od wybranych przedmiotów

		<p>problem do rozwiązania i metody do tego prowadzące oraz prowadzić rozumowanie według zasad logiki,</p> <p>2. myśli twórczo i wybiera spośród poznanych jak najlepszą metodę rozwiązania problemu,</p> <p>3. pracuje systematycznie i umie samodzielnie realizować uzgodnione cele; dotrzymuje terminów,</p> <p>4. nawiązuje i utrzymuje długotrwałą i efektywną współpracę z innymi; dąży do realizacji celów zespołu poprzez odpowiednie zaplanowanie i organizację pracy swojej i innych; motywuje współpracowników do zwiększenia wysiłku w celu osiągnięcia założonych celów,</p> <p>5. zdobytą wiedzę i umiejętności umie przekazać zarówno w formie pisemnej jak i ustnej.</p>		
<b>Moduł 5 Wykłady monograficzne MK-MON</b> (za zgodą dziekana jako wykład monograficzny można uznać inny przedmiot wskazany przez opiekuna pracy magisterskiej o większej lub równej liczbie punktów)	Wykład monograficzny (cz.1)	<p><b>Wiedza:</b> 1. ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej lub stosowanej, w tym: zna klasyczne pojęcia i twierdzenia oraz ich dowody; jest w stanie rozumieć sformułowania zagadnień pozostających na etapie badań,</p> <p>2. zna powiązania zagadnień wybranej dziedziny z innymi działami matematyki teoretycznej i stosowanej.</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki,</p> <p>2. potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać; w szczególności jest w stanie nawiązać kontakt ze specjalistami w swojej dziedzinie, np. rozumieć ich wykłady przeznaczone dla młodych matematyków,</p> <p>3. umie w pogłębiony sposób sformułować podstawowe problemy i wyniki wybranej dziedziny.</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. Jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy; widzi potrzebę ciągłego doskonalenia, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia; rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z matematycznymi czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi w celu poszerzenia i pogłębiania wiedzy.</p>	wykład, metody: podające	zaliczenie
	Wykład monograficzny (cz.2)		wykład, metody: podające	egzamin
<b>Moduł 6 Seminarium magisterskie MK-SEM</b> (za zgodą dziekana jako seminarium magisterskie można uznać seminarium naukowe wskazane przez opiekuna pracy magisterskiej; łącznie liczba punktów za seminarium i przygotowanie do egzaminu)	Seminarium magisterskie (cz.1)	<p><b>Wiedza:</b> ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej lub stosowanej, w tym: zna klasyczne pojęcia i twierdzenia oraz ich dowody; jest w stanie rozumieć sformułowania zagadnień pozostających na etapie badań.</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. posiada umiejętność konstruowania rozumowań matematycznych: dowodzenia twierdzeń i doboru kontrprzykładów,</p> <p>2. posiada umiejętność wyrażania treści matematycznych w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze, potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań,</p> <p>3. umie sprawdzić poprawność wnioskowań w budowaniu dowodów formalnych,</p> <p>4. umie stosować oraz przedstawiać w mowie i na piśmie metody co najmniej jednej wybranej gałęzi matematyki: analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, algebry i teorii liczb, geometrii i topologii, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, matematyki dyskretniej i teorii grafów, logiki i teorii mnogości,</p> <p>5. potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna podstawowe matematyczne czasopisma naukowe.</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. samodzielnie i efektywnie pracuje z dużą ilością danych,</p>	seminarium, metody poszukujące	zaliczenie
	Seminarium magisterskie (cz.2)		seminarium, metody poszukujące	zaliczenie

<p>magisterskiego (20 ECTS) nie może być niższa niż wskazana w tabeli)</p>		<p>dostrzega zależności i poprawnie wyciąga wnioski posługując się zasadami logiki; potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań,</li> <li>3. jest nastawiony na jak najlepsze wykonanie zadania; dba o szczegóły; jest systematyczny,</li> <li>4. skutecznie przekazuje innym osiągnięcia matematyki w zrozumiałym sposób;</li> <li>5. dostosowuje poziom i formę prezentacji do potrzeb i możliwości odbiorcy,</li> <li>6. zna i przestrzega zasady i normy obowiązujące matematyka, w tym normy etyczne; rozumie społeczną rolę zawodu matematyka; rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób,</li> <li>7. nawiązuje i utrzymuje długotrwałą i efektywną współpracę z innymi; dąży do realizacji celów zespołu poprzez odpowiednie zaplanowanie i organizację pracy swojej i innych; motywuje współpracowników do zwiększenia wysiłku w celu osiągnięcia założonych celów.</li> </ol>		
<p><b>Moduł 7 Przedmioty do wyboru MK-PDW</b></p>	<p>2 spośród matematycznych przedmiotów do wyboru dla studiów II stopnia (lista przedmiotów przygotowawcza na każdy rok akademicki) W przypadku specjalności „Zastosowania matematyki w ekonomii i finansach” jeden z przedmiotów pochodzi z listy przedmiotów specjalizacyjnych dla tej specjalności.</p>	<p><b>Wiedza:</b> 1. zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z poznanych działów matematyki, nieobjętych przedmiotami obowiązkowymi; rozumie budowę teorii matematycznych, leżących u podstaw tych dziedzin.</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje dotyczące wybranych dziedzin matematyki; opisuje własności poznanych pojęć, rozpoznaje relacje pomiędzy strukturami,</p> <p>2. w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki.</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy, umiejętności i doświadczeń; widzi potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych; zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze,</p> <p>2. myśli twórczo i wybiera spośród poznanych jak najlepszą metodę rozwiązania problemu,</p> <p>3. pracuje systematycznie i umie samodzielnie realizować uzgodnione cele; dotrzymuje terminów,</p> <p>4. zdobytą wiedzę i umiejętności umie przekazać zarówno w formie pisemnej jak i ustnej.</p>	<p>w zależności od wybranych przedmiotów</p>	<p>w zależności od wybranych przedmiotów</p>
<p><b>Moduł 8 zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów MK-OU2</b></p>		<p>W ramach modułu OU studenci zobowiązani są zrealizować zajęcia z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych.</p> <p><b>Wiedza:</b> zna zagadnienia objęte wybranym przedmiotem. Rozumie w podstawowym zakresie problematykę i metodykę dyscypliny naukowej, której przedmiot dotyczy.</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. posługuje się podstawowymi pojęciami dyscypliny naukowej właściwej dla wybranego przedmiotu,</p> <p>2. dostrzega podobieństwa i różnice między przedmiotem badań i metodami matematyki i wybranej dyscypliny.</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.</p>	<p>w zależności od wybranych przedmiotów</p>	<p>w zależności od wybranych przedmiotów</p>

<b>Moduł 9</b> <b>Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu magisterskiego MK-PDO</b>		<p><b>Wiedza:</b> 1. ma rozszerzoną wiedzę na temat pojęć i twierdzeń z poznanych działów matematyki, 2. zna podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania,</p> <p><b>Umiejętności:</b> 1. potrafi w sposób zwięzły zaprezentować posiadaną wiedzę i umiejętności, 2. potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań,</p> <p><b>Kompetencje społeczne:</b> 1. w pełni samodzielnie realizuje uzgodnione cele, podejmując samodzielne i czasami trudne decyzje; potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, 2. skutecznie przekazuje innym osiągnięcia matematyki w zrozumiały sposób; dostosowuje poziom i formę prezentacji do potrzeb i możliwości odbiorcy, 3. pracuje systematycznie i ma pozytywne podejście do trudności stojących na drodze do realizacji założonego celu; dotrzymuje terminów; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter.</p>		egzamin dyplomowy	
<b>Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS***</b>					
<b>Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe lub dziedziny sztuki i dyscypliny artystyczne, do których odnoszą się efekty kształcenia dla danego kierunku studiów:</b>					
	<b>Nazwa obszaru</b>	<b>Dziedzina nauki</b>	<b>Dyscyplina nauki</b>	<b>Punkty ECTS</b>	
				<b>liczba</b>	<b>%</b>
<b>1.</b>	<b>obszar nauk ścisłych</b>	<b>dziedzina nauk matematycznych</b>	<b>matematyka</b>	<b>115</b>	<b>100</b>

Moduł kształcenia	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w obszarze: H/S/X/P/T/M/A/R (wpisz symbol)				Liczba ECTS z przedmiotów do wyboru	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując moduły zajęć powiązane z prowadzonymi badaniami naukowymi
			X	H/S					
Moduł 1 Podstawowy MK-P	Analiza zespolona	6	6					6	6
	Analiza funkcjonalna	6	6					6	6
	Topologia	6	6					6	6
Moduł 2 Przedmioty specjalnościowe specjalności "zastosowania matematyki" MK-ZM	Metody numeryczne	7	7					7	7
	Rachunek prawdopodobieństwa II	6	6					6	6
	Równania różniczkowe cząstkowe	6	6					6	6
	Statystyka matematyczna II	6	6					6	6
	Podstawy fizyki	6	6					6	
	2 spośród matematycznych przedmiotów do wyboru dla studiów II stopnia	12	12					12	12
Moduł 3 Przedmioty specjalnościowe specjalności "zastosowania matematyki w ekonomii i finansach" MK-ZMEF	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych	6	6					6	6
	Jakościowa teoria równań różniczkowych zwyczajnych	6	6					6	6
	Konwersatorium z równań różniczkowych	2	2					2	2

	zwyczajnych								
	Modele ciągłe matematyki finansowej	6	6					6	6
	Pracownia symulacji komputerowych	1	1					1	
	Procesy stochastyczne	6	6					6	6
	Równania różniczkowe cząstkowe	6	6					6	6
	Rachunek prawdopodobieństwa II	6	6					6	6
	Specjalizacyjny przedmiot do wyboru	6	6					6	
Moduł 4 Przedmioty specjalnościowe specjalności teoretycznej MK-TEO		43	43					43	43
Moduł 5 Wykłady monograficzne MK-MON		11	11					11	11
Moduł 6 Seminarium magisterskie MK-SEM		11	11					11	11
Moduł 7 Przedmioty do wyboru MK-PDW		12	12					12	
Moduł 8 zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów MK-OU2		5		5				5	
Moduł 9 Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu magisterskiego MK-PDO		20	20						
RAZEM:		120 (122 specjalność ZMEF)	93%	7%			40%	83%	64%

**\* załącznikiem do programu studiów jest opis treści programowych dla modułów kształcenia.**

\*\*\* - H - obszar kształcenia odpowiadający naukom humanistycznym,  
- S - obszar kształcenia odpowiadający naukom społecznym,  
- X - obszar kształcenia odpowiadający naukom ścisłym,

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2018/2019

Program studiów został uchwalony na posiedzeniu Rady Wydziału Matematyki i Informatyki w dniu 18 kwietnia 2018 r.

.....

*(podpis Dziekana)*