



Załącznik nr 2 do załącznika do uchwały nr 359/L/2023 Senatu PW  
z dnia 31 maja 2023 r.

**WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK  
INFORMACYJNYCH  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

# KATALOG PRZEDMIOTÓW

STUDIA STACJONARNE

DRUGIEGO STOPNIA

NA KIERUNKU

MATEMATYKA

SPECJALNOŚĆ

INDYWIDUALNE STUDIA MATEMATYCZNE

Rok akademicki 2023/2024

## Spis treści kart przedmiotów:

Semestr 1 .....	3
BLOK ALGEBRA I MATEMATYKA DYSKRETNA .....	3
Kombinatoryka .....	3
Kraty rozdzielne i dualności .....	5
Wybrane struktury algebraiczne .....	7
BLOK ANALIZA FUNKCJONALNA I ANALIZA NA PRZESTRZENIACH METRYCZNYCH	9
Geometria i analiza na przestrzeniach metrycznych.....	9
Analiza harmoniczna 1 .....	11
Analiza funkcjonalna 2 .....	13
SEMESTR 2 .....	16
BLOK GEOMETRIA I TOPOLOGIA .....	16
Geometria form różniczkowych .....	16
Geometria różniczkowa .....	18
Topologia Różniczkowa .....	20
Warsztaty badawcze z geometrii i topologii.....	22
SEMESTR 3 .....	24
Seminarium.....	24
BLOK RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH CZĄSTKOWYCH .....	26
Nieliniowe równania różniczkowe cząstkowe.....	26
Równania różniczkowe cząstkowe 2 .....	288
Metody analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych.....	30
SEMESTR 4 .....	32
Seminarium dyplomowe.....	32
Praca Dyplomowa.....	34
BLOK UKŁADY DYNAMICZNE .....	37
Dynamika holomorficzna .....	37
Gładkie układy dynamiczne .....	39
Modele numeryczne i symulacje komputerowe .....	41
Praktyki Zawodowe.....	44
Praktyki zawodowe.....	44
Przedmioty humanistyczne.....	46
Przedmioty obieralne.....	46

# Semestr 1

## BLOK ALGEBRA I MATEMATYKA DYSKRETNA

<b>Kombinatoryka</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Kombinatoryka</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Combinatorics</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-SI-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pojęciami, twierdzeniami i metodami kombinatoryki oraz jej powiązaniem z innymi działami matematyki.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h, b) zapoznanie się z literaturą – 10h, c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: elementy teorii Ramseya, liczby Ramseya, twierdzenie Erdősa-Szekeres, elementy ekstremalnej teorii grafów i hipergrafów, twierdzenie Turána, twierdzenie Spernera, twierdzenie Erdősa-Ko-Rado, zbiory częściowo uporządkowane, twierdzenie Dilwortha, przepływy w sieciach i ich zastosowania w kombinatoryce, funkcje tworzące i ich zastosowania w kombinatoryce, kwadraty łacińskie,</i>	

	ortogonalność kwadratów łacińskich, konfiguracje kombinatoryczne, geometrie skończone, metody probabilistyczne w kombinatoryce
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	<i>KOM_W01</i>
Opis	<i>Zna zaawansowane pojęcia, twierdzenia i metody dowodowe kombinatoryki.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach i egzamin</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>KOM_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować zaawansowane pojęcia, metody i twierdzenia kombinatoryki do rozwiązywania problemów.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03</i>
Metody weryfikacji	<i>rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach i egzamin</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>KOM_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach i egzamin</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>1</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>prof. dr hab. inż. Zbigniew Lonc</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>wykład metodą tradycyjną przy tablicy; podczas ćwiczeń, rozwiązywanie przez studentów zadań zadanych do domu i dyskusja nad tymi rozwiązaniami</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach 50%, egzamin ustny 50%</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Matematyka dyskretna i elementy probabilistyki; Analiza matematyczna 1, 2</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>1. J. H. van Lint, R. M. Wilson, A Course in Combinatorics, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2001. 2. W. Lipski, W. Marek, Analiza Kombinatoryczna, PWN, Warszawa, 1986.</i>
Literatura uzupełniająca	<i>Z. Palka, A. Ruciński, Niekonstruktywne metody matematyki dyskretnej, WNT, 1996.</i>
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	<i>-</i>

<b>Kraty rozdzielne i dualności</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Kraty rozdzielne i dualności</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Distributive lattices and dualities</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-SI-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teorią krat rozdzielnych i algebr Boole'a i jej związków z topologią, teorią dualności i logiką.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h, b) zapoznanie się z literaturą – 10h, c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: Kraty rozdzielne. Kraty i algebry Boole'a. Twierdzenia o reprezentacji (Birkhoffa, Stone'a, Priestley). Dualności topologiczne (przestrzenie spektralne, przestrzenie Stone'a, przestrzenie Priestley). Zastosowania w topologii, logice i teorii miary.</i>	
Tabela: Efekty uczenia się		
Wiedza		
Kod efektu	<i>KRD_W01</i>	
Opis	<i>Zna pojęcia, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.</i>	
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06</i>	
Metody weryfikacji	<i>Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny</i>	

Kod efektu	<i>KRD_W02</i>
Opis	<i>Zna klasyczne twierdzenia o reprezentacji i dualności dla krat rozdzielnych i algebr Boole'a.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>KRD_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03</i>
Metody weryfikacji	<i>Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny</i>
Kod efektu	<i>KRD_U02</i>
Opis	<i>Rozumie znaczenie twierdzeń o reprezentacji i dualności.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03</i>
Metody weryfikacji	<i>Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>KRD_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Egzamin ustny</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>1</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio, prof. uczelni</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, przygotowanie i wygłoszenie referatów, burza mózgów, dyskusja.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Ćwiczenia 70% (w tym: rozwiązywanie zadań z zestawów ogłoszonych wcześniej 30%, przygotowanie i wygłoszenie referatów 30%, udział w dyskusjach 10%). Egzamin ustny 30%</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Algebra liniowa; Elementy logiki i teorii; Podstawy topologii</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>1. B.A. Davey, H.A. Priestley, "Introduction to lattices and order. Second edition", Cambridge University Press 2002. 2. P.T. Johnstone, "Stone Spaces", Cambridge University Press, 1986.</i>
Literatura uzupełniająca	<i>1. M. Gehrke, S. van Gool, "Topological Duality for Distributive Lattices: Theory and Applications", podręcznik, ukaże się w Cambridge University Press. Wersja autorska udostępniona w ArXiv.</i>
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	<i>-</i>

<b>Wybrane struktury algebraiczne</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Wybrane struktury algebraiczne</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Selected algebraic structures</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-SI-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze strukturami algebraicznymi występującymi w teoriach matematycznych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h,  b) zapoznanie się z literaturą – 10h,  c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	

<b>03. Treści kształcenia</b>	
	Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: 1. Struktura prostych i półprostych pierścieni. 2. Wprowadzenie do teorii modułów nad pierścieniami przemiennymi. 3. Skończenie generowane algebry i pierścienie noetherowskie. 4. Zastosowanie modułów i algebr w geometrii i teorii liczb. 5. Proste i półproste algebry Liego. 6. Konstrukcje struktur algebraicznych i otwarte pytania.
<b>Tabela: Efekty uczenia się</b>	
Wiedza	
Kod efektu	KSA_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia dotyczące wybranych ważnych struktur algebraicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, MA2_W06
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin
Umiejętności	
Kod efektu	KRD_U01
Opis	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia dotyczące wybranych ważnych struktur algebraicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02M M2A_U03
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	KRD_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Egzamin ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	1
Semestr	1
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr hab. Michał Ziembowski, prof. uczelni
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	2 kolokwia + egzamin.
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na Ćwiczeniach 60%, Egzamin ustny 40%
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Algebra liniowa 1,2; Algebra i jej zastosowania
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1. L. Rowen, Graduate Algebra: Commutative View, American Mathematical Society. 2. T. Y. Lam, A First Course in Noncommutative Rings, Springer – Verlag. 3. M. Hazewinkel, N. Gubareni, V. V. Kirichenko, Algebras, Rings and Modules Lie Algebras and Hopf Algebras, American Mathematical Society. 4. and Modules Lie Algebras and Hopf Algebras, American Mathematical Society.
Literatura uzupełniająca	Algebras, Rings and Modules: Lie algebras and Hopf Algebras; Michiel Hazewinkel, Nadiya Gubareni, V.V. Kirichenko.
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-



## BLOK ANALIZA FUNKCJONALNA I ANALIZA NA PRZESTRZENIACH METRYCZNYCH

<b>Geometria i analiza na przestrzeniach metrycznych</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Geometria i analiza na przestrzeniach metrycznych</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Geometry and analysis on metric spaces</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S1-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest przybliżenie słuchaczowi podstawowych pojęć i metod geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 3h, b) zapoznanie się z literaturą – 10h, c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: Zbiory gęste w przestrzeni funkcji ciągłych. Przewartość. Krzywe w przestrzeniach metrycznych, geodezyjne. Izometrie. Zanurzenia przestrzeni metrycznych. Rozszerzanie funkcji</i>	

	<i>lipszycowskich. Metryka Hausdorffa odległość Gromova-Hausdorffa. Miary na przestrzeniach metrycznych. Miary podwajające i przestrzenie podwajające. Funkcja maksymalna. Miara i wymiar Hausdorffa. Przestrzenie Hajlasza-Sobolewa i przestrzenie Niutonowskie.</i>
<b>Tabela: Efekty uczenia się</b>	
<b>Wiedza</b>	
Kod efektu	<i>GAPM_W01</i>
Opis	<i>Zna pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W01, M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin ustny z materiału prezentowanego na wykładzie.</i>
<b>Umiejętności</b>	
Kod efektu	<i>GAPM_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
<b>Kompetencje społeczne</b>	
Kod efektu	<i>GAPM_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Egzamin ustny</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>1</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>dr hab. inż. Przemysław Górka, prof. uczelni</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Wykład i dyskusja ze studentami podczas wykładu oraz ćwiczeń.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Zaliczenie przedmiotu odbędzie się w formie egzaminu ustnego z 75% materiału prezentowanego na wykładzie oraz na ćwiczeniach.</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Analiza matematyczna 1-3, Topologia.</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L. Ambrosio, P. Tilli, <i>Topics on Analysis in Metric Spaces.</i></li> <li>2. J. Heinonen, <i>Lectures on Analysis on Metric Spaces.</i></li> <li>3. J. Heinonen, P. Koskela, N. Shanmugalingam, J. T. Tyson, <i>Sobolev spaces on metric measure spaces. An approach based on upper gradients,</i></li> <li>4. A. Papadopoulos, <i>Metric spaces, Convexity and Non-positive curvature.</i></li> </ol>
Literatura uzupełniająca	<i>P. Hajlasz, P. Koskela. Sobolev met Poincare.</i>
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

<b>Analiza harmoniczna 1</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Analiza harmoniczna 1</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Harmonic Analysis 1</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-SI-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasycznymi wynikami Analizy Funkcjonalnej</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	45	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) zapoznanie się z literaturą – 22h, b) przygotowanie do ćwiczeń – 30h, c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: 1) Dystrybucje temperowane, przekształcenie Fouriera. 2) Twierdzenie Riesz-Thorina, nierówność Hausdorffa-Younga. 3) Twierdzenie interpolacyjne Marcinkiewicza, operator maksymalny Hardy'ego-Littlewooda. 4) Rozkład Calderona-Zygmunda, transformata Hilberta. 5) Całki osobliwe.</i>	

	6) Operatory typu Calderóna-Zygmunda. 7) Przestrzeń Hardy'ego i BMO i twierdzenia interpolacyjne 8) Wagi Muckenhoupta. 9) Ciągłość operatora funkcji maksymalnej w przestrzeniach wagowych 10) Wagowe nierówności dla catek osobliwych, twierdzenie Coifmana-Feffermana. 11) Twierdzenia o mnożnikach.
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	AH1_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Umiejętności	
Kod efektu	AH1_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane metody przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AH1_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania głębokiej wiedzy z zakresu przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	1
Semestr	1
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr Adam Kubica
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Cotygodniowe zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na ćwiczeniach 30%, egzamin ustny 70%
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Analiza matematyczna 1, 2, 3; Analiza Funkcjonalna
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1) L. Grafakos, <i>Modern Fourie Analysis</i> . 2) E. Stein, <i>Singular integrals and differentiability properties of functions</i> . 3) J. Duoandikoetxea, <i>Fourier analysis</i> 4) Lu, Shanzhen; Ding, Yong; Yan, Dunyan, <i>Singular integrals and related topics</i> .
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

<b>Analiza funkcjonalna 2</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Analiza funkcjonalna 2</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Functional Analysis 2</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-SI-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasycznymi wynikami Analizy Funkcjonalnej</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	45	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	a) <i>zapoznanie się z literaturą – 22h,</i> b) <i>przygotowanie do ćwiczeń – 30h,</i> c) <i>przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: 1. <i>Mierzalność funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha.</i> 2. <i>Twierdzenie Pettisa.</i> 3. <i>Całka Bochnera – uogólnienie całki Lebesgue’a.</i> 4. <i>Własności całki Bochnera.</i> 5. <i>Całka Pettisa.</i>	

	<p>6. Funkcje absolutnie ciągłe i o wahaniiu ograniczonym o wartościach w przestrzeni Banacha.</p> <p>7. Własność Radona-Nikodyma.</p> <p>8. Twierdzenie Dunforda-Pettisa.</p> <p>9. Przykłady przestrzeni mających i niemających własności Radona-Nikodyma.</p> <p>10. Przestrzeń funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha o p-wahaniiu skończonym.</p> <p>11. Całka Riemanna-Stieltjesa.</p> <p>12. Przestrzeń dualna do <math>L^p(0, T; X)</math>.</p> <p>13. Trójka Gelfanda.</p> <p>14. Twierdzenie Aubin-Lionsa.</p> <p>15. Operator sprzężony na przestrzeniach Banacha.</p> <p>16. Widmo operatora zwartego.</p> <p>17. Alternatywa Fredholma w przestrzeniach Banacha.</p> <p>18. Przykłady zastosowań alternatywy Fredholma.</p> <p>19. Twierdzenie spektralne dla operatorów zwartych i samosprzężonych na przestrzeni Hilberta.</p> <p>20. Liniowe operatory ograniczone na przestrzeni Hilberta.</p> <p>21. Funkcje holomorfczne o wartościach w przestrzeni Banacha.</p> <p>22. Twierdzenie o przemienności.</p> <p>23. Rozkład jedności, miary spektralne.</p> <p>24. Twierdzenie Gelfanda-Mazura.</p> <p>25. Przemienna algebry Banacha.</p> <p>26. Transformacja Gelfanda.</p> <p>27. Twierdzenie Gelfanda-Naimarka.</p> <p>28. Twierdzenie spektralne dla operatorów normalnych</p>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	AF2_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Umiejętności	
Kod efektu	AF2_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane metody przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AF2_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania głębokiej wiedzy z zakresu przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	1
Semestr	1
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr Adam Kubica
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Cotygodniowe zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na ćwiczeniach 30%, egzamin ustny 70%
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Analiza matematyczna 1, 2, 3; Analiza Funkcjonalna
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1. Hytönen, Tuomas; van Neerven, Jan; Veraar, Mark; Weis, Lutz Analysis in Banach spaces. Vol. I. Martingales and Littlewood-Paley

	<p><i>theory. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete. 3. Folge. A Series of Modern Surveys in Mathematics [Results in Mathematics and Related Areas. 3rd Series. A Series of Modern Surveys in Mathematics], 63. Springer, Cham, 2016.</i></p> <p>2. <i>Yosida, Kōsaku Functional analysis. Reprint of the sixth (1980) edition. Classics in Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, 1995.</i></p> <p>3. <i>Rudin, Walter Functional analysis. Second edition. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.</i></p> <p>4. <i>Arendt, Wolfgang; Batty, Charles J. K.; Hieber, Matthias; Neubrander, Frank Vector-valued Laplace transforms and Cauchy problems. Second edition. Monographs in Mathematics, 96. Birkhäuser/Springer Basel AG, Basel, 2011.</i></p>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## SEMESTR 2

## BLOK GEOMETRIA I TOPOLOGIA

<b>Geometria form różniczkowych</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Geometria form różniczkowych</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Geometry of Differential Forms</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S2-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze strukturami algebraicznymi występującymi w teoriach matematycznych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	15	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20h,  b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22h,  c) zapoznanie się z literaturą – 10h,  d) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
<i>Na wykładzie, ćwiczeniach oraz laboratoriach będą poruszone następujące zagadnienia:</i>		



	<i>Algebra tensorowa. Algebra zewnętrzna. Formy różniczkowe. Różniczka zewnętrzna. Cofnięcia form różniczkowych. Całkowanie form różniczkowych. Twierdzenie Stokes'a. Lemat Poincar'ego. Kohomologie de Rhama. Formy różniczkowe w geometrii różniczkowej</i>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	<i>GFR_W01</i>
Opis	<i>Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W02, M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>KRD_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_05</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>KRD_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Egzamin ustny</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>2</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>Dr hab. Wojciech Domitrz, prof. uczelni</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń i laboratoriów, dyskusja podczas wykładu.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>1. M. Spivak: Analiza na rozmaitościach, PWN, Warszawa. 2. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021. 3. M. P. do Carmo: Differential Forms and Applications, Springer-Verlang, Berlin 1994. 4. V. I. Arnold: Metody matematyczne mechaniki klasycznej, PWN, Warszawa.</i>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## Geometria różniczkowa riemannowska

Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Geometria różniczkowa riemannowska</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Geometry of Riemannian Manifolds</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S2-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze strukturami algebraicznymi występującymi w teoriach matematycznych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	15	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20h, b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22h, c) zapoznanie się z literaturą – 15h, d) przygotowanie do egzaminu – 10h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, ćwiczeniach oraz laboratoriach będą poruszane następujące zagadnienia: Różniczkowa różniczkowa. Metryka Riemanna. Koneksja afiniczna. Koneksja Riemanna. Geodezyjne. Krzywizna.</i>	
Tabela: Efekty uczenia się		
Wiedza		

Kod efektu	<i>GRR_W01</i>
Opis	<i>Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii różnaitości riemannowskich.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>GRR_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii różnaitości riemannowskich.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U05</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>GRR_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Egzamin ustny</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>2</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>Dr hab. Wojciech Domitrz, prof. uczelni</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń i laboratoriów, dyskusja podczas wykładu.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Algebra liniowa 1, 2; Analiza matematyczna 1, 2 ,3; Równania różniczkowe zwyczajne</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021.</li> <li>2. M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birhauser, Boston 1992.</li> <li>3. S. S. Chern, W. H. Chen, K. S. Lam: Lectures on Differential Geometry, World Scientific, Singapore 1999.</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

<b>Topologia Różniczkowa</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Topologia Różniczkowa</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Differential Topology</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S2-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami topologii różniczkowej.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	15	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20h, b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22h, c) zapoznanie się z literaturą – 10h, d) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, ćwiczeniach oraz laboratoriach będą poruszane następujące zagadnienia: Rozmaitości różniczkowe. Odwzorowania gładkie. Pola wektorowe. Twierdzenie Sardy. Twierdzenie Thoma o transwersalności. Stopień odwzorowania. Twierdzenie Poincarego-Hopf'a</i>	
Tabela: Efekty uczenia się		

Wiedza	
Kod efektu	TR_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia topologii różniczkowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin
Umiejętności	
Kod efektu	TR_U01
Opis	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia topologii różniczkowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U05
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	TR_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Egzamin ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	1
Semestr	2
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr hab. Wojciech Domitrz, prof. uczeln.; dr inż. Michał Zwierzyński
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń i laboratoriów, dyskusja podczas wykładu.
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Algebra liniowa 1, 2; Analiza matematyczna 1, 2, 3; Równania różniczkowe zwyczajne
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1. J. W. Milnor: Topologia z różniczkowego punktu widzenia, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969. 2. V. Guillemin, A. Pollack: Differential Topology, AMS Chelsea Publishing, Providence, 2011. 3. K. Janich: Topologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996. 4. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021.
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

<b>Warsztaty badawcze z geometrii i topologii</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Warsztaty badawcze z geometrii i topologii</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Research Workshops in Geometry and Topology</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S2-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest realizacja projektów badawczych powiązanych z geometrią oraz topologią z wykorzystaniem systemów algebr komputerowych, które mają zastosowania w innych dziedzinach matematyki i nauki. Zadania pozwolą wykorzystać i zweryfikować wiedzę teoretyczną zdobytą w trakcie studiów.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	0	
<i>Laboratoria</i>	60	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	95	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	3
Razem	160	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	90	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5</i>	
Razem:	95	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 55h b) zapoznanie się z literaturą – 10h</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, laboratoriach będą poruszane następujące zagadnienia: Problemy izoperymetryczne oraz potoki skurczające na gładkich rozmaitościach. Wykorzystanie metod geometrii różniczkowej oraz topologii w problemach m.in. geometrii wypukłej, dyskretnej oraz w grafice komputerowej. Podstawy teorii osobliwości oraz teorii katastrof wraz z zastosowaniami w modelowaniu zmian systemów</i>	

	<i>dynamicznych występujących m.in. w technice, socjologii, ekonomii, biologii.</i>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	<i>WBGT_W01</i>
Opis	<i>Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i topologii</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na laboratoriach</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>WBGT_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i topologii. Umie rozwiązywać problemy geometryczne i topologiczne, korzystając z systemów algebry komputerowej</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U05, M2A_U07, M2A_U10, M2A_U11</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na laboratoriach</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>WBGT_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K01, M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na laboratoriach</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>2</i>
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>dr inż. Michał Zwierzyński</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Zadania i projekty na laboratoriach</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Zadania do wykonania na laboratoriach 100%</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Co najmniej jeden z przedmiotów: Geometria Różniczkowa, Geometria Form Różniczkowych, Geometria Rozmaitości Riemannowskich, Topologia Różniczkowa</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. K.S. Chou, X.P. Zhu, The Curve Shortening Problem, Chapman and Hall/CRC, 2019.</i></li> <li><i>2. H.T. Croft, K.J. Falconer, R. K. Guy, Unsolved Problems in Geometry, Springer Science+Business Media New York, 1991.</i></li> <li><i>3. S. Janeczko, Wybrane zagadnienia teorii katastrof, Oficyna Wydawnicza Poli-techniki Warszawskiej, 2005.</i></li> <li><i>4. T. Poston, I. Stewart, Catastrophe Theory and Its Applications, Dover Publications, 2012.</i></li> <li><i>5. R. Schneider, Convex Bodies: The Brunn-Minkowski Theory, Cambridge University Press, 2013.</i></li> <li><i>6. A. J. Zomorodian, Topology for Computing, Cambridge University Press, 2009.</i></li> </ol>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

### SEMESTR 3

<b>Seminarium</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Seminarium</i>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<i>Seminar</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S3-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	2	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Nadzór nad prawidłowym przebiegiem realizacji pracy dyplomowej przez studentów, połączony z ćwiczeniem umiejętności przygotowywania prezentacji i referowania wyników badań.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	0	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	1
Razem	55	2
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	30	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h</i>	
Razem:	35	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie referatów – 15h, b) zapoznanie się z literaturą – 5h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	1. <i>Samodzielna praca nad dyplomem.</i> 2. <i>Przygotowywanie prezentacji.</i> 3. <i>Wygłaszanie referatów.</i>	
Tabela: Efekty uczenia się		
Wiedza		



Kod efektu	SEM_W01
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie matematyki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SEM_W02
Opis	Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	Referat
Umiejętności	
Kod efektu	SEM_U01
Opis	Potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku lub w języku obcym, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_08, M2A_09
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SEM_U02
Opis	Umie posługiwać się językiem analitycznym i algebraicznym do interpretacji różnych zagadnień.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_08, M2A_09
Metody weryfikacji	Referat
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	SEM_K01
Opis	Rozumie społeczne aspekty stosowania zdobytej wiedzy, jej przydatność, potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K04
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SEM_K02
Opis	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K04
Metody weryfikacji	Referat
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	3
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	-
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Referat podczas ćwiczeń
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oceny wystawiana jest na podstawie jakości przygotowanej prezentacji, wygłoszonego referatu oraz aktywności podczas seminarium.</li> <li>Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.</li> </ul>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji do podjęcia i realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	Literatura pomocnicza podawana jest indywidualnie.
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	

## BLOK RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH CZĄSTKOWYCH

<b>Nieliniowe równania różniczkowe cząstkowe</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Nieliniowe równania różniczkowe cząstkowe</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Nonlinear Partial Differential Equations</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S3-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wykorzystywanymi w analizie nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	73	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	72	3
Razem	145	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 8h + obecność na egzaminie 5h</i>	
Razem:	73	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h, b) zapoznanie się z literaturą – 20h, c) przygotowanie do egzaminu – 20h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: Metody wariacyjne wraz z twierdzeniem o przełęczy górskiej. Metody wykorzystujące monotoniczność nieliniowości. Metody punktu stałego.</i>	
Tabela: Efekty uczenia się		

Wiedza	
Kod efektu	NRRC_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia stosowane w analizie nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W03, M2A_05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Praca na ćwiczeniach i Egzamin
Umiejętności	
Kod efektu	NRRC_U01
Opis	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia wykorzystywane w nieliniowych równaniach różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U05
Metody weryfikacji	Praca na ćwiczeniach i Egzamin
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	NRRC_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Praca na ćwiczeniach i Egzamin
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	3
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	prof. dr hab. Krzysztof Chelmiński
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Wykład i dyskusja ze studentami podczas wykładu oraz ćwiczeń.
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Egzamin pisemny z możliwością poprawy na egzaminie ustnym.
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Algebra liniowa 1, 2; Analiza matematyczna 1, 2, 3; Równania różniczkowe zwyczajne, Równania różniczkowe cząstkowe
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L. Evans: <i>Partial Differential Equations</i>, Graduate Studies in Mathematics, AMS 1998.</li> <li>2. M. Chipot: <i>Elements of Nonlinear Analysis</i>, Birkhauser 2000.</li> <li>3. B. Dacorogna: <i>Introduction to the Calculus of Variations</i>, Imperial College Press 2004.</li> <li>4. D. Kinderlehrer, G. Stampacchia: <i>An Introduction to Variational Inequalities and their Applications</i>, Academic Press 1980.</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	S. Fucik, A. Kufner: <i>Nonlinear Differential Equations</i> , Elsevier 1980
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## Równania różniczkowe cząstkowe 2

Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	Równania różniczkowe cząstkowe 2	
Nazwa przedmiotu po angielsku	Partial Differential Equations 2	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Kierunek studiów	Matematyka	
Specjalność	Indywidualne Studia Matematyczne	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Blok przedmiotów	nd	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wykorzystywanymi w analizie nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30	
Ćwiczenia	30	
Laboratoria	0	
Projekty	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 22h, b) zapoznanie się z literaturą – 15h, c) przygotowanie do egzaminu – 20h,	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	Na wykładzie, ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: Metoda Perrona w analizie równania Poissona. Metody teorii potencjału. Słabe topologie.	
Tabela: Efekty uczenia się		
Wiedza		
Kod efektu	RRC2_W01	

Opis	<i>Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia stosowane w analizie równania Poissona.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Praca na ćwiczeniach i Egzamin</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>RRC2_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia wykorzystywane w analizie równania Poissona</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04</i>
Metody weryfikacji	<i>Praca na ćwiczeniach i Egzamin</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>RRC2_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Praca na ćwiczeniach i Egzamin</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	3
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>prof. dr hab. Krzysztof Chelmiński</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Wykład i dyskusja ze studentami podczas wykładu oraz ćwiczeń.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Egzamin pisemny z możliwością poprawy na egzaminie ustnym.</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Równania różniczkowe zwyczajne, Równania różniczkowe cząstkowe</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>L. Evans: Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, AMS 1998.</i></li> <li><i>W. Ramey, P. Bourdon, S. Axler: Harmonic Function Theory, Springer 1992.</i></li> </ol>
Literatura uzupełniająca	<i>W. K. Hayman, P.B. Kennedy: Subharmonic Functions, Academic Press 1976</i>
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## Metody analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych

Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Metody analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Methods of Functional Analysis in Theory of Partial Differential Equations</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S3-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	7	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami analizy funkcjonalnej w analizie jakościowej rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	60	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	7	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	98	4
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	80	3
Razem	180	7
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	90	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	98	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 40h, c) zapoznanie się z literaturą – 15h, d) przygotowanie do egzaminu – 27h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: 1. Twierdzenia o aproksymacji, przedłużaniu i śladzie w przestrzeniach Sobolewa. 2. Twierdzenia o włożeniach i zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa.</i>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. <i>Słabe rozwiązania liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.</i></li> <li>4. <i>Regularność rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.</i></li> <li>5. <i>Charakteryzacja widma symetrycznego operatora eliptycznego.</i></li> <li>6. <i>Zasady maksimum dla równań eliptycznych.</i></li> <li>7. <i>Przestrzenie funkcyjne związane z analizą równań ewolucyjnych.</i></li> <li>8. <i>Słabe rozwiązania liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu. Aproksymacje Galerkina.</i></li> <li>9. <i>Regularność rozwiązań liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu.</i></li> <li>10. <i>Zasady maksimum dla równań parabolicznych.</i></li> <li>11. <i>Słabe rozwiązania liniowych równań hiperbolicznych drugiego rzędu. Regularność rozwiązań.</i></li> <li>12. <i>Półgrupy operatorów jako narzędzie w analizie równań ewolucyjnych.</i></li> <li>13. <i>Twierdzenie Hille'a - Yosidy i jego zastosowanie w analizie równań ewolucyjnych.</i></li> </ol>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	MFRCZ_W01
Opis	Zna podstawowe metody analizy funkcjonalnej stosowane w równaniach różniczkowych cząstkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin
Umiejętności	
Kod efektu	MFRCZ_U01
Opis	Umie stosować poznane metody analizy funkcjonalnej do analizy zagadnień równań różniczkowych cząstkowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Metody weryfikacji	Zadania do wykonania na ćwiczenia i egzamin.
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MFRCZ_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania wiedzy o metodach analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych i umie organizować jej zdobywanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Egzamin pisemny lub ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	3
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr hab. Ewa Zadrzyńska-Piętka, prof. uczelni
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Wykład i dyskusja ze studentami podczas wykładu oraz ćwiczeń.
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Egzamin 70%
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne; Analiza Funkcjonalna
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lawrence C. Evans , <i>Równania różniczkowe cząstkowe</i>, PWN, 2012.</li> <li>2. Robert A. Adams, <i>Sobolev spaces</i>, Academic Press, 1975.</li> <li>3. Julian Musielak, <i>Wstęp do analizy funkcjonalnej</i>, PWN, 1989.</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	P. Hajlasz, P. Koskela. <i>Sobolev met Poincare</i> , <i>Memoirs of the American Mathematical Society</i> , 2000, vol. 145, no. 688.
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## SEMESTR 4

<b>Seminarium dyplomowe</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Seminarium dyplomowe</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Diploma Seminar</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S4-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	2	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Nadzór nad prawidłowym przebiegiem realizacji pracy dyplomowej przez studentów, połączony z ćwiczeniem umiejętności przygotowywania prezentacji i referowania wyników badań.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	0	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekt</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	1
Razem	50	2
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	30	
Inne godziny kontaktowe:	-	
Razem:	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	a) przygotowanie referatów – 15h, b) zapoznanie się z literaturą – 5h.	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów.	
Tabela: Efekty uczenia się		
Wiedza		



Kod efektu	SD_W01
Opis	<i>Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie wybranej dziedziny matematyki</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SD_W02
Opis	<i>Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	Referat
Umiejętności	
Kod efektu	SD_U01
Opis	<i>Potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku lub w języku obcym, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SD_U02
Opis	<i>Umie posługiwać się językiem analitycznym i algebraicznym do interpretacji różnych zagadnień.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09
Metody weryfikacji	Referat
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	SD_K01
Opis	<i>Rozumie społeczne aspekty stosowania zdobytej wiedzy, jej przydatność, potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04
Metody weryfikacji	Referat
Kod efektu	SD_K02
Opis	<i>Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04
Metody weryfikacji	Referat
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	4
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	-
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Seminarium
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oceny wystawiana jest na podstawie jakości przygotowanej prezentacji, wygłoszonego referatu oraz aktywności podczas seminarium.</li> <li>• Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.</li> </ul>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji do podjęcia i realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>Literatura pomocnicza podawana jest indywidualnie.</i>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	

<b>Praca Dyplomowa</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Praca dyplomowa</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Master of Science Thesis</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S4-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	<i>20</i>	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<p><i>Celem jest opieka nad prawidłowym przebiegiem realizacji pracy dyplomowej przez studentów. Celem procesu dyplomowania jest:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>– synteza zdobytej wiedzy w obszarze kierunku Matematyka w obrębie wybranej specjalności;</i></li> <li><i>– pogłębienie znajomości wiedzy teoretycznej, związanej z wybranym tematem pracy;</i></li> <li><i>– zapoznanie studenta z metodyką pracy naukowej (wybór i formułowanie celu pracy, analiza aktualnego stanu wiedzy, opracowanie metodyki badań, weryfikacja i krytyczna dyskusja otrzymanych wyników badań);</i></li> <li><i>– zapoznanie studenta z zasadami pisania naukowych tekstów matematycznych oraz matematycznymi zasobami literatury naukowej;</i></li> <li><i>– zapoznanie studenta z zasadami przygotowania prezentacji uzyskanych wyników;</i></li> <li><i>– nabycie umiejętności rozwiązywania problemów i przestrzegania zasad etyki przy realizacji pracy.</i></li> </ul>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	0	
<i>Ćwiczenia</i>	0	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	20	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	210	8
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	320	12
Razem	530	20
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	0	
Inne godziny kontaktowe:	<i>a) konsultacje z promotorem pracy magisterskiej – 50h,</i>	

	<i>b) praca nad częścią badawczą z promotorem – 100h, c) redakcja pracy z promotorem – 60h,</i>
Razem:	210
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:	
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) studia literaturowe – 100h, b) prace nad częścią badawczą – 120h, c) przygotowanie części pisemnej pracy dyplomowej – 100h.</i>
<b>03. Treści kształcenia</b>	
	<i>Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w dziedzinie matematyki oraz umiejętnością rozwiązywania problemów, wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych.</i>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	PD_W01
Opis	<i>Ma pogłębioną wiedzę z matematyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	<i>weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej</i>
Kod efektu	PD_W02
Opis	<i>Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu matematyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Metody weryfikacji	<i>weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej</i>
Umiejętności	
Kod efektu	PD_U01
Opis	<i>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Metody weryfikacji	<i>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna,</i>
Kod efektu	PD_U02
Opis	<i>Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz poprowadzić dyskusję na ten temat</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U106
Metody weryfikacji	<i>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna,</i>
Kod efektu	PD_U03
Opis	<i>Potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Metody weryfikacji	<i>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna,</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PD_K01
Opis	<i>Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04
Metody weryfikacji	<i>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna,</i>
Kod efektu	PD_K02
Opis	<i>Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe)</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

Metody weryfikacji	<i>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna,</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	4
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>Opiekun pracy dyplomowej</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	-
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Pracę dyplomową magisterską wykonuje się indywidualnie lub, jeśli temat pracy tego wymaga, w zespole dwuosobowym, pod warunkiem, że udział każdego z jej wykonawców jest szczegółowo określony. Ocena formująca: Monitorowanie i ocena postępów w realizacji pracy magisterskiej dokonywana przez opiekuna; założenia oraz postępy w realizacji pracy dyplomowej dyplomant przedstawia również na seminarium dyplomowym, którego zaliczenie jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu dyplomowego. Ocena końcowa: Promotor oraz recenzent opracowują opinie o pracy dyplomowej, zgodnie z ustalonymi wzorami i proponują jej ocenę. W przypadku pracy dyplomowej realizowanej przez zespół studentów, opiekun i recenzent proponują ocenę indywidualną dla każdego z członków zespołu.</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji do podjęcia i realizacji pracy dyplomowej magisterskiej</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szczegółowe zasady prowadzenia prac dyplomowych i egzaminów dyplomowych na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej na kierunku Matematyka.</li> <li>2. Regulamin studiów w Politechnice Warszawskiej.</li> <li>3. Poradnik pisania pracy dyplomowej. Materiał Komisji Dydaktycznej Samorządu Studentów Politechniki Warszawskiej, pod red. M. Ziółkowskiej. Samorząd Studentów PW, Warszawa 2009, <a href="http://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/docmetadata?id=1524">http://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/docmetadata?id=1524</a>.</li> <li>4. Wyszukiwanie literatury – materiał na stronach Biblioteki Głównej PW: <a href="http://www.bg.pw.edu.pl/index.php/wyszukiwanie-literatury/">http://www.bg.pw.edu.pl/index.php/wyszukiwanie-literatury/</a>.</li> <li>5. Przypisy i bibliografia – materiał na stronach Biblioteki Głównej PW: <a href="http://www.bg.pw.edu.pl/index.php/przypisy-i-bibliografia/">http://www.bg.pw.edu.pl/index.php/przypisy-i-bibliografia/</a>.</li> <li>6. Informacje dla autorów prac naukowych, magisterskich, dyplomowych: <a href="http://www5.bg.pw.edu.pl/prac_nauk.html">http://www5.bg.pw.edu.pl/prac_nauk.html</a></li> <li>7. Zarządzenie nr 43/2016 Rektora PW z dnia 8.08.2016 w sprawie ujednolicenia wymogów edytorskich prac dyplomowych.</li> <li>8. Zarządzenie nr 57/2016 Rektora PW z dnia 15.12.2016 zmieniające zarządzenie nr 43/2016 z dnia 8.08.2016 w sprawie ujednolicenia wymogów edytorskich prac dyplomowych.</li> <li>9. Archiwum prac dyplomowych: <a href="https://apd.usos.pw.edu.pl/">https://apd.usos.pw.edu.pl/</a>.</li> <li>10. Literatura i źródła danych dobrane indywidualnie przez promotora zależnie od tematyki wykonywanej pracy dyplomowej.</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## BLOK UKŁADY DYNAMICZNE

<b>Dynamika holomorficzna</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Dynamika holomorficzna</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Holomorphic dynamics</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S4-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami teorii iteracji funkcji holomorficznych i przygotowanie ich do samodzielnej pracy w tej dziedzinie</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	3
Razem	125	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h, b) zapoznanie się z literaturą – 10h, c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
<i>Na wykładzie, ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: 1. Zbiory Julii i Fatou dla funkcji wymiernych na sferze Riemanna. 2. Lokalna dynamika w otoczeniu punktów okresowych.</i>		

	3. Klasyfikacja składowych okresowych i Twierdzenie Sullivana o nieistnieniu dziedzin błędzących. 4. Iteracje wielomianów, zbiór Mandelbrota i jego własności. 5. Metoda Newtona. 6. Iteracje funkcji całkowitych i meromorficznych.
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	DH_W01
Opis	Zna klasyfikację punktów okresowych, lokalną dynamikę w ich otoczeniu oraz zaawansowane twierdzenia teorii iteracji funkcji holomorficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	Zadania do rozwiązywania na ćwiczeniach i egzamin
Umiejętności	
Kod efektu	DH_U01
Opis	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia teorii iteracji funkcji holomorficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Metody weryfikacji	Zadania do rozwiązywania na ćwiczeniach i egzamin
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	DH_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się i umie organizować zdobywanie wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Metody weryfikacji	Egzamin ustny
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	4
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	dr hab. Bogusława Karpińska, prof. uczelni; prof. dr hab. Janina Kotus
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Wykład informacyjny i dyskusja ze studentami podczas wykładu i ćwiczeń
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Ocena z przedmiotu (w standardowej skali 2–5) zostanie wystawiona na podstawie aktywności studentów podczas zajęć (50%) oraz egzaminu ustnego (50%)
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Analiza matematyczna 1-3, Analiza zespolona 1, Topologia
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1. A.F. Beardon. <i>Iteration of rational functions</i> , Springer 1991. 2. L. Carleson, T.W. Gamelin, <i>Complex dynamics</i> , Springer 1993.
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

<b>Gładkie układy dynamiczne</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Gładkie układy dynamiczne</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Smooth dynamical Systems</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S4-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teorii układów dynamicznych i przygotowanie ich do samodzielnej pracy w tej dziedzinie</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	30	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h + obecność na egzaminie 3h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32h,  b) zapoznanie się z literaturą – 10h,  c) przygotowanie do egzaminu – 15h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Na wykładzie, ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia:  1. Badanie lokalnej dynamiki:  – twierdzenie Grobmana-Hartmana o linearyzacji.  – twierdzenie Hadamarda – Perrona o istnieniu lokalnych rozmaitości niezmienniczych stabilnych i niestabilnych.  2. Nietrywialne zbiory hiperboliczne.  3. Dynamika symboliczna.</i>	

	<p>4. Strukturalna stabilność.</p> <p>5. Bifurkacja siodło-węzeł, bifurkacja podwajania okresu.</p> <p>6. Nieskończony ciąg bifurkacji Feigenbauma.</p> <p>7. Teoria ergodyczna topologicznych układów dynamicznych.</p> <p>8. Metody formalizmu termodynamicznego.</p>
<b>Tabela: Efekty uczenia się</b>	
<b>Wiedza</b>	
Kod efektu	<i>GUD_W01</i>
Opis	<i>Zna klasyfikację punktów okresowych, lokalną dynamikę w ich otoczeniu oraz przykłady nietrywialnych zbiorów hiperbolicznych. Zna warunki konieczne i dostateczne do strukturalnej stabilności niskowymiarowych układów dynamicznych</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W01, M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do rozwiązywania na ćwiczeniach i egzamin</i>
<b>Umiejętności</b>	
Kod efektu	<i>GUD_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia teorii iteracji funkcji holomorficznych</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U05</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do rozwiązywania na ćwiczeniach i egzamin</i>
Kod efektu	<i>GUS_U02</i>
Opis	<i>Potrafi stosować metody teorii ergodycznej i formalizmu termodynamicznego</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U05</i>
Metody weryfikacji	<i>Zadania do wykonania na ćwiczeniach i egzamin</i>
<b>Kompetencje społeczne</b>	
Kod efektu	<i>GUD_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się i umie organizować zdobywanie wiedzy</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>Egzamin ustny</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	4
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>dr hab. Bogusława Karpińska, prof. uczelni; prof. dr hab. Janina Kotus</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Wykład i dyskusja ze studentami podczas wykładu oraz ćwiczeń.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Ocena z przedmiotu (w standardowej skali 2–5) zostanie wystawiona na podstawie aktywności studentów podczas zajęć (50%) oraz egzaminu ustnego (50%)</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Analiza matematyczna 1-3, Analiza zespolona 1, Równania różniczkowe zwyczajne.</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Katok, B. Hasselblatt, <i>Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems</i>, Cambridge University Press, 2012,</li> <li>2. R. C. Robinson, <i>Dynamical systems: stability, symbolic dynamics, and chaos</i>, 1999.</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-



<b>Modele numeryczne i symulacje komputerowe</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	<i>Modele numeryczne i symulacje komputerowe</i>	
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Numerical models and computer simulations</i>	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>	
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>	
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>	
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>	
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>	
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>	
Blok przedmiotów	<i>nd</i>	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>	
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>	
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S4-NSP-1120</i>	
Liczba punktów ECTS	<i>4</i>	
<b>Część I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie z narzędziami do obliczeń numerycznych wykorzystywanymi w rozwiązywaniu równań różniczkowych oraz pokazanie zastosowań w modelowaniu zjawisk fizycznych.</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	15	
<i>Ćwiczenia</i>	0	
<i>Laboratoria</i>	30	
<i>Projekty</i>	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	44	2
Razem	109	4
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5h</i>	
Razem:	65	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) zapoznanie się z literaturą – 15h, b) przygotowanie do kolokwium – 8h, c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 21h.</i>	
<b>03. Treści kształcenia</b>		
	<i>Wykład (8x2h): 1-3. Równania różniczkowe zwyczajne (ODE): przypomnienie podstawowych wiadomości, związki z układami dynamicznymi, formuły różnicowe, podstawowe własności metod rozwiązywania równań różniczkowych (rzęd dokładności i błąd metody), liniowe metody wielokrokowe, metody szeregów Taylora, metody typu Runge-Kutty,</i>	

	<p>zgodność, stabilność i zbieżność metod numerycznych, dynamiczne dobieranie długości kroku.</p> <p>4-5. Równania różniczkowo-algebraiczne (DAE): podstawowe pojęcia, indeks równania, różnice między ODE i DAE, metody numerycznego rozwiązywania DAE.</p> <p>6-8. Równania różniczkowe cząstkowe (PDE): przypomnienie podstawowych wiadomości, metoda różnic skończonych, schematy różnicowe (zgodność, stabilność i zbieżność) dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D), schematy dla równań eliptycznych (2D).</p> <p>Laboratorium (7x4h):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązywanie ODE w Pythonie: użycie wbudowanych metod (pakiety NumPy i SciPy)</li> <li>2. Metody numeryczne dla ODE: implementacja i badanie metod z wykładu</li> <li>3. Dyskretne układy dynamiczne: analiza jakościowa rozwiązań, dostosowanie zaimplementowanych metod dla równań skalarnych do układów równań</li> <li>4. Rozwiązywanie DAE: sprowadzanie zagadnień do układu o indeksie 1, użycie metod znanych z rozwiązywania ODE</li> <li>5. Schematy różnicowe dla liniowych PDE: implementacja i badanie metod z wykładu dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D)</li> <li>6. Metody numeryczne dla eliptycznych PDE (2D)</li> <li>7. Nieliniowe PDE: problemy z klasycznymi metodami i możliwe rozwiązania</li> </ol>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	MNSK_W01
Opis	Ma wiedzę w zakresie metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MNSK_W02
Opis	Zna podstawy metody różnic skończonych rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MNSK_U01
Opis	Sprawnie posługuje się poprawnym językiem matematycznym oraz regulami wnioskowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne, sprawozdanie na laboratoriach
Kod efektu	MNSK_U02
Opis	Potrafi zastosować gotowe narzędzia komputerowe do rozwiązywania równań różniczkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie na laboratoriach
Kod efektu	MNSK_U03
Opis	W oparciu o materiały źródłowe, potrafi przygotować i przeprowadzić eksperyment komputerowy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie na laboratoriach
Kod efektu	MNSK_U04
Opis	Potrafi przedstawiać wyniki samodzielnych eksperymentów komputerowych w formie sprawozdania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie na laboratoriach

Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>MNSK_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę poszerzania warsztatu matematycznego na każdym etapie studiów.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie na laboratoriach</i>
Kod efektu	<i>MNSK_K02</i>
Opis	<i>Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04</i>
Metody weryfikacji	<i>ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie na laboratoriach</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	4
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>dr inż. Łukasz Błaszczuk</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Wykład: wykład informacyjny Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Przedmiot oceniany będzie w skali 0-100 punktów. Na ocenę będą składały się punkty z kolokwium (30 punktów) oraz punkty za sprawozdania wykonywane na ćwiczeniach laboratoryjnych (7x10 punktów). Ocena będzie wystawiona według standardowej skali procentowej.</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Analiza matematyczna, Metody numeryczne</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>1. D. Griffiths, D. J. Higham, „Numerical Methods for Ordinary Differential Equations – Initial Value Problems,” Springer-Verlag London 2010. 2. J. C. Strikwerda, „Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2004. 3. R. J. LeVeque, „Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007. 4. Dokumentacja pakietów NumPy i SciPy (Python)</i>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

## Praktyki Zawodowe

<b>Praktyki zawodowe</b>		
Kod przedmiotu	-	
Nazwa przedmiotu	Praktyki zawodowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Student internship	
Wersja przedmiotu	-	
Poziom kształcenia	drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Kierunek studiów	Matematyka	
Specjalność	Indywidualne Studia Matematyczne	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Blok przedmiotów	nd	
Grupy przedmiotów	-	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120	
Liczba punktów ECTS	3	
<b>Cześć I</b>		
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem praktyk studenckich jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami wykonywania zawodu matematyka oraz zapoznanie się z potencjalnym przyszłym pracodawcą. Studenci zapoznają się z wyzwaniami rynku pracy stawianymi przed absolwentami kierunku Matematyka oraz mierzą się ze społecznymi aspektami pracy, rozwijając swoje kompetencje społeczne, umiejętność prezentowania efektów swojej pracy i obrony własnego stanowiska oraz świadomość konsekwencji finansowych i poza-finansowych niedotrzymywania terminów wykonywania zadań.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	0	
Ćwiczenia	90	
Laboratoria	0	
projekty	0	
<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	0	0
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	90	3
Razem	90	3
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	0	
Inne godziny kontaktowe:	0	
Razem:	0	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	Razem nakład pracy studenta wynosi 90h	
<b>03. Treści kształcenia</b>		

	<i>Realizacja zadań należących do zakresu obowiązków uzgodnionego pomiędzy Wydziałem a Pracodawcą właściwych dla wiedzy i umiejętności studenta kierunku Matematyka po ukończeniu 1 roku studiów drugiego stopnia.</i>
Tabela: Efekty uczenia się	
Wiedza	
Kod efektu	<i>PRAK_W01</i>
Opis	<i>Ma wiedzę dotyczącą sposobu realizacji projektów lub procesów wymagających wsparcia matematycznego.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_W04, M2A_W07</i>
Metody weryfikacji	<i>Sprawozdanie z przebiegu praktyk, opinia pracodawcy.</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>PRAK_U01</i>
Opis	<i>Realizuje zadania w projekcie lub procesie wymagającym znajomości matematyki z wykorzystaniem odgórnie narzuconej metody i założeń.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_U11</i>
Metody weryfikacji	<i>Sprawozdanie z przebiegu praktyk, opinia pracodawcy.</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>PRAK_K01</i>
Opis	<i>Współdziała w zespole i/lub z przedstawicielem klienta.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2A_K01, M2A_K02, M2A_K03</i>
Metody weryfikacji	<i>Sprawozdanie z przebiegu praktyk, opinia pracodawcy.</i>
<b>Część II</b>	
<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	2
Semestr	3
<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk studenckich</i>
<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>Realizacja zadań należących do zakresu obowiązków uzgodnionego pomiędzy Wydziałem a Pracodawcą.</i>
<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Zaliczenie dokonywane jest w oparciu o sprawozdanie z przebiegu praktyk, zaświadczenie od pracodawcy zgodnie z zasadami określonymi przez odpowiednie zarządzenie Rektora Politechniki Warszawskiej precyzowanymi przez Regulamin praktyk studenckich na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych.</i>
<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Posiadanie ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków.</i>
<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<i>1. B. Rączkowski, BHP w praktyce. Gdańsk: ODDK, 2014. 2. R. Belbin, Twoja rola w zespole. Gdańsk: GWP, 2008.</i>
Literatura uzupełniająca	-
<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	

## **Przedmioty humanistyczne**

Student podczas programu studiów ma do zrealizowania dwa przedmioty humanistyczne; w semestrze pierwszym za 3 punkty ECTS, w semestrze trzecim za 2 punkty ECTS. Student wybiera przedmioty spośród dostępnej w danym roku akademickim puli przedmiotów humanistycznych.

## **Przedmioty obieralne**

Student podczas programu studiów ma do zrealizowania przedmioty obieralne za minimum 64 punktów ECTS. Przedmioty obieralne student wybiera w porozumieniu ze swoim opiekunem naukowym spośród puli przedmiotów obieralnych dostępnych na dany rok akademicki w podziale na semestry (zimowy i letni). Pula przedmiotów obieralnych jest ustalana na każdy rok akademicki na podstawie zgłoszeń prowadzących i jest zatwierdzana przez Komisję Programową dla kierunku Matematyka.