

Nazwa wydziału	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Nazwa kierunku	Matematyka
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych - dyscypliny: matematyka - 100,00%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)	egzamin pisemny <ul style="list-style-type: none"> • egzamin ustny • kolokwium pisemne • kolokwium ustne • ocena aktywności podczas ćwiczeń • praca domowa • test • prezentacja • sprawozdanie/raport pisemny • projekt • samoocena • egzamin dyplomowy • ocena pracy dyplomowej
Łączna liczba godzin zajęć	Indywidualne Studia Matematyczne: 1410 godziny kontaktowe: 1769 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 1410 godziny kontaktowe: 1681

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	Indywidualne Studia Matematyczne: 123 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 123
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Indywidualne Studia Matematyczne: 64 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 64
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	Indywidualne Studia Matematyczne: 5 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	Indywidualne Studia Matematyczne: 123 (100%) Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 56 (46%)
Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	Indywidualne Studia Matematyczne: 67 (54%) Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 66 (54%)

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	25 (20%)
Łączna liczba godzin z matematyki	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	nie dotyczy
Łączna liczba godzin z fizyki	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	nie dotyczy
Łączna liczba godzin z języków obcych	Indywidualne Studia Matematyczne: 30 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 30
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	Indywidualne Studia Matematyczne: 2 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 2
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	Indywidualne Studia Matematyczne: 20 Matematyka w cyberbezpieczeństwie: 20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Wymiar praktyk: 90 godzin Liczba punktów ECTS: 3 Zasady i forma odbywania praktyk: zgodnie z Zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021
Opis przedmiotów obieralnych	Indywidualne Studia Matematyczne: W programie studiów obecnych jest pięć tematycznych bloków obieralnych: Algebra i matematyka dyskretna Analiza funkcjonalna i analiza na przestrzeniach metrycznych Geometria i Topologia Równania różniczkowe cząstkowe Układy dynamiczne. W programie studiów umieszczono przykładowe przedmioty z tych bloków. Dodatkowo student musi wybrać przedmioty, które w sumie dadzą określoną liczbę punktów ECTS - na pierwszym semestrze 17, na drugim 24, na trzecim 20 i na czwartym 3. W programie studiów uwzględniono przykładowy podział tych punktów na poszczególne przedmioty, ale liczba wybranych przez studenta przedmiotów może się różnić w zależności od tego ile punktów ECTS mają dane przedmioty. Matematyka w Cyberbezpieczeństwie W programie studiów obecnych jest sześć przedmiotów obieralnych - jeden w pierwszym semestrze, cztery w drugim i jeden w trzecim. W programie studiów umieszczono przykładowe przedmioty. Przedmiotem obieralnym może być też przedmiot spoza przedstawionej listy.

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
 Nazwa kierunku studiów: Matematyka
 Poziom kształcenia: drugiego stopnia
 Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
M2A_W01	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu metod analitycznych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W02	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu algebry.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W03	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu geometrii i topologii.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W04	Absolwent posiada wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie metod matematycznych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W05	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych badaniach w zakresie matematyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W06	Absolwent zna twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy w zakresie wybranej specjalności.	P7U_W	I_P7S_WG_O
M2A_W07	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.	P7U_W	I_P7S_WK
M2A_W08	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	P7U_W	I_P7S_WK
Umiejętności			
M2A_U01	Absolwent umie interpretować zagadnienia z różnych obszarów matematyki i jej zastosowań.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U02	Absolwent potrafi dostrzec struktury matematyczne w różnych dziedzinach nauki.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U03	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U04	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody analityczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U05	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody geometryczne i topologiczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U06	Absolwent potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U07	Absolwent umie wykorzystać pakiety matematyczne do obliczeń symbolicznych i numerycznych.	P7U_U	I_P7S_UW_O
M2A_U08	Absolwent potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić w mowie i na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	P7U_U	I_P7S_UU

M2A_U09	Absolwent potrafi w przystępny sposób przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku i w języku obcym (zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego), zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników, zwłaszcza w obszarze związanym ze studiowaną specjalnością.	P7U_U	I_P7S_UK
M2A_U10	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	P7U_U	I_P7S_UU
M2A_U11	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu.	P7U_U	I_P7S_UO
Kompetencje społeczne			
M2A_K01	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	P7U_K	I_P7S_KK
M2A_K02	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7U_K	I_P7S_KO
M2A_K03	Absolwent jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7U_K	I_P7S_KR
M2A_K04	Absolwent rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.	P7U_K	I_P7S_KR

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0565
Nazwa przedmiotu	Kombinatoryka
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2.28
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	57
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	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, ortogonalność kwadratów łacińskich, konfiguracje kombinatoryczne, geometrie skończone, metody probabilistyczne w kombinatoryce
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	KOM_W01
Opis	Zna zaawansowane pojęcia, twierdzenia i metody dowodowe kombinatoryki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	KOM_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane pojęcia, metody i twierdzenia kombinatoryki do rozwiązywania problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	KOM_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-0505
Nazwa przedmiotu	Geometria i analiza na przestrzeniach metrycznych
Wersja przedmiotu	2023Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Analiza Funkcjonalna i Analiza na Przestrzeniach Metrycznych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2.28
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	57
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Zbiory gęste w przestrzeni funkcji ciągłych. Przewartość. Krzywe w przestrzeniach metrycznych, geodezyjne. Izometrie. Zanurzenia przestrzeni metrycznych. Rozszerzanie funkcji 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.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	GAPM_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	GAPM_U01
Opis	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	GAPM_K01
Opis	Rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-0601
Nazwa przedmiotu	Siła nauki - granice poznania
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty obieralne ekonomiczno-społeczne 2017L, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Przedmioty obieralne, Informatyka, II st., sem. letni, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 2 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 3 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Specjalność: Matematyka w naukach informatycznych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa EMNI, Specjalność: Matematyka w naukach technicznych, semestr 2, r. ak. 2016/2 ..
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	77	3.08 (3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	

Część I

Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Spotkania dotyczące analizy różnych sposobów widzenia świata. Przekraczania standardów, zamkniętych kręgów i paradygmatów. Zjawiska poznania, jego istoty, struktury i możliwości. Funkcjonowania metody naukowej w poznawaniu świata w szczególności jego materialnej części.</p> <p>Będziemy analizować koncepcje rzeczywistości opartej nie tylko na doświadczeniu naukowym. Koncepcje; czasu, początku wszechświata, świadomości, historycznej drogi racjonalizmu, relacji człowieka ze wszechświatem. Zapytamy, czy aspekt matematyczny świata jest fundamentem poznania? Czy ożywienie materii zostało wytworzone przez materię? Czy świat wirtualny można poznawać? Czy zmienność jest ciągła? Czy katastroficzna? Przeanalizujemy rozwój dzisiejszej nauki. Potęgę matematycznego myślenia - idealizacji, utożsamiania, modelu, teorii.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	M2A_W08
Opis	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W08

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAISM-NSP-0009
Nazwa przedmiotu	Wybrane struktury algebraiczne
Wersja przedmiotu	2023Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Algebra i Matematyka Dyskretna, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2.28
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	57
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 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
--------------------	--

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

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, M2A_W06

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_U02, M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	KRD_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0507
Nazwa przedmiotu	Analiza harmoniczna
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne I st.,Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st.,Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze,Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze,Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW,Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19,Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	45.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	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, tranformata Hilberta 5) Całki osobliwe 6) Operatory typu Calderóna-Zygmunda 7) Przestrzeń Hardy'ego i BMO i twierdzenia interpolacyjne 8) Wagi Muckenhoupta 139) Ciągłość operatora funkcji maksymalnej w przestrzeniach wagowych 10) Wagowe nierówności dla całek 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
Umiejętności	
Kod efektu	AH1_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane metody przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AH1_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania głębokiej wiedzy z zakresu przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0506
Nazwa przedmiotu	Analiza funkcjonalna 2
Wersja przedmiotu	2018L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Analiza Funkcjonalna i Analiza na Przestrzeniach Metrycznych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne I st., Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne w sem. letnim 2019/20
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	45.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Mierzalność funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha.2. Twierdzenie Pettisa.3. Całka Bochnera – uogólnienie całki Lebesgue'a.4. Własności całki Bochnera.5. Całka Pettisa.6. Funkcje absolutnie ciągłe i o wahaniu ograniczonym o wartościach w przestrzeni Banacha.7. Własność Radona-Nikodyma.8. Twierdzenie Dunforda-Pettisa.9. Przykłady przestrzeni mających i niemających własności Radona-Nikodyma.10. Przestrzeń funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha o p-wahaniu skończonym.11. Całka Riemanna-Stieltjesa.12. Przestrzeń dualna do $L^p(0,T;X)$.13. Trójka Gelfanda.14. Twierdzenie Aubin-Lionsa.15. Operator sprzężony na przestrzeniach Banacha.16. Widmo operatora zwartego.17. Alternatywa Fredholma w przestrzeniach Banacha.18. Przykłady zastosowań alternatywy Fredholma.19. Twierdzenie spektralne dla operatorów zwartych i samosprężonych na przestrzeni Hilberta.20. Liniowe operatory ograniczone na przestrzeni Hilberta.21. Funkcje holomorfczne o wartościach w przestrzeni Banacha.22. Twierdzenie o przemienności.23. Rozkład jedności, miary spektralne.24. Twierdzenie Gelfanda-Mazura.25. Przemienna algebry Banacha.26. Transformacja Gelfanda.27. Twierdzenie Gelfanda-Naimarka.28. Twierdzenie spektralne dla operatorów normalnych
--------------------	--

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
Umiejętności	
Kod efektu	AF2_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane metody przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AF2_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania głębokiej wiedzy z zakresu przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0355
Nazwa przedmiotu	Procesy stochastyczne
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 5, Matematyka, semestr 5, r. ak. 2017/18, grupy D5-D7, Matematyka, I st. - przedmioty obowiązkowe, rok III, Matematyka, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 5, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Matematyka, semestr 5, r. ak. 2016/2017, grupy C5-C7, Matematyka, semestr 5 do rankingów, Zimowa sesja egzaminacyjna 2016/2017, Matematyka, I stopień, Matematyka i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 5, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	103	4.12 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	1. Definicja procesu stochastycznego. Podstawowe pojęcia związane z procesami stochastycznymi. Wstępna klasyfikacja procesów. 2. Łącuchy Markowa z czasem dyskretnym. Stacjonarność i ergodyczność. 3. Proces Poissona i jego uogólnienia. 4. Łącuchy Markowa z czasem ciągłym. 5. Procesy całkowalne z kwadratem. Analiza spektralna i predykcja. 6. Procesy gaussowskie. 7. Elementy ogólnej teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończone wymiarowych. Twierdzenie o istnieniu modyfikacji ciągłej. 8. Proces Wienera. Konstrukcja i podstawowe własności. 9. Markowskie Monte Carlo.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W02
Opis	Zna pojęcie i podstawowe własności czystego procesu urodzin, procesu urodzin i śmierci. Zna pojęcia eksplozji demograficznej czy wymarcia populacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	W03
Opis	Zna proces Wienera, jego konstrukcje i najważniejsze własności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W04
Opis	Zna proces Poissona, jego konstrukcje i najważniejsze własności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Umie badać własności trajektorii procesów stochastycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U02
Opis	Umie modelować zjawiska losowe za pomocą błędzeń losowych i procesów urodzin i śmierci.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi identyfikować podstawowe modele stochastyczne, takie jak ruch Browna, proces Poissona i złożony proces Poissona.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U04
Opis	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U10

Kompetencje społeczne

Część I

Kod efektu	K01
Opis	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Kod efektu	K02
Opis	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0114
Nazwa przedmiotu	Nieprzemienne struktury algebraiczne i ich zastosowanie w kryptografii
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Struktura algebry macierzy nad pierścieniem przemiennym. Konstrukcje pierścienie nieprzemienne i przemienne, w tym pierścienie grupowe, pierścienie z gradacją. Elementy teorii reprezentacji grup skończonych. Kraty i ich zastosowania w kryptografii. Wybrane schematy kryptograficzne.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	NSA_W01
Opis	Zna podstawowe fakty dotyczące struktury algebr macierzy nad pierścieniem przemiennym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02
Kod efektu	NSA_W02
Opis	Zna obszary kryptografii w których narzędziami są struktury algebraiczne. Zna związki teorii krat z zagadnieniami dotyczącymi kryptografii postkwantowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	NSA_U01
Opis	Umie posługiwać się językiem algebraicznym w odniesieniu do zagadnień kryptograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U09
Kod efektu	NSA_U02
Opis	Potrafi dostrzec sposób wykorzystania takich struktur algebraicznych jak grupy skończone, macierze czy kraty, w zagadnieniach kryptograficznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	NSA_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0113
Nazwa przedmiotu	Kody korekcyjne i transmisja danych
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	110	4.40 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Kodowanie w sieciach. Idea modulacji i detekcji.2. Kody liniowe nad dowolnymi ciałami skończonymi. Ogólne metody kodowania i dekodowania. Kody dualne. Wielkość kodów liniowych.3. Wybrane metody konstrukcji kodów.4. Kody doskonałe, ich parametry i związki z kombinatoryką. Kody Hamminga i kody Golay'a.5. Kody cykliczne jako ideały w odpowiednich pierścieniach ilorazowych. Zera kodów cyklicznych.6. Kody BCH - kody poprawiające błędy wielokrotne. Binarne kody BCH i metody ich dekodowania - wielomian lokalizacji.7. Niebinarne kody Reeda-Solomona.8. Kody liniowe z maksymalną odległością (rozszerzone kody RS). Cykliczne kody MDS.9. Kody reszt kwadratowych. Dekodowanie permutacyjne.10. Kody alternujące. Uogólnione kody RS.11. Kody Goppa w kryptografii. System McEliece z kluczem publicznym.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	KKO_W01
Opis	Zna ogólne zasady określające kodowanie z informacją nadmiarową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W05
Kod efektu	KKO_W02
Opis	Zna algorytmy kodowania i dekodowania dla wybranych kodów liniowych nad ciałami skończonymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05

Umiejętności

Kod efektu	KKO_U01
Opis	Posiada umiejętność posługiwania się algorytmami kodującymi i dekodującymi dla wybranych kodów liniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03, M2A_U06
Kod efektu	KKO_U02
Opis	Posiada umiejętność zastosowania kodów korekcyjnych do szyfrowania przesyłanej informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U05

Kompetencje społeczne

Kod efektu	KKO_K01
Opis	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz z ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach w teorii kodowania informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0116
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do współczesnej kryptologii
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	1. Systemy kryptograficzne. Podstawowe pojęcia kryptografii i kryptoanalizy. 2. Bezpieczeństwo kryptograficzne (oszacowanie, uzyskiwanie i dowodzenie bezpieczeństwa; rodzaje ataków): a. Idealne szyfrowanie - szyfry z kluczem jednorazowym. b. Generatory kluczy - podkreślenie znaczenia entropii. 3. Szyfrowanie kluczem prywatnym (symetryczne): a. Tryby szyfrowania. b. Szyfry blokowe: DES, AES (implementacje, bezpieczeństwo). c. Szyfry strumieniowe. 4. Funkcje skrótu. 5. Szyfrowanie uwierzytelnione (algorytmy chroniące poufność i autentyczność), MAC. 6. Szyfrowanie kluczem publicznym (asymetryczne). Uzgodnienie klucza (Diffie-Hellman). 8. Podpis cyfrowy (RSA i DSA). 9. Zastosowanie krzywych eliptycznych. 10. Protokół SSL/TLS. 11. Protokoły kryptograficzne: inne i weryfikacja poprawności. 12. Kryptografia postkwantowa (informacyjnie: algorytm Shora; kryptografia na kratkach).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	M2A_W02
Opis	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu algebry.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	M2A_W05
Opis	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych badaniach w zakresie matematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	M2A_W06
Opis	Absolwent zna twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy w zakresie wybranej specjalności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	M2A_W07
Opis	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	M2A_U01
Opis	Absolwent umie interpretować zagadnienia z różnych obszarów matematyki i jej zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	M2A_U02
Opis	Absolwent potrafi dostrzec struktury matematyczne w różnych dziedzinach nauki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02
Kod efektu	M2A_U03
Opis	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	M2A_K01
-------------------	---------

Część I

Opis	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	M2A_K02
Opis	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02
Kod efektu	M2A_K03
Opis	Absolwent jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0115
Nazwa przedmiotu	Programowanie dyskretne
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Laboratorium	45.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	85	3.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	70	2.80
Razem	155	6.20 (6.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	85

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	70
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Programowanie dyskretne i jego zastosowania. Formułowanie modeli za pomocą zmiennych binarnych. Złożoność obliczeniowa. Unimodularność. Dualność. Zagadnienia mieszane.2. Metody programowania dyskretnego: metody odcięć, metody podziału i ograniczeń, metody przybliżone.3. Wybrane zagadnienia programowania dyskretnego: zagadnienia transportowe, problemy najkrótszych dróg, problem komiwojażera, zagadnienia załadunku, zagadnienia lokalizacyjne, wybrane problemy szeregowania zadań.4. Modelowanie zagadnień praktycznych przy pomocy programowania dyskretnego: Analiza zagadnienia, stworzenie modelu oraz jego implementacja, testowanie modelu, interpretacja otrzymanego wyniku, korekta modelu. przygotowanie dokumentacji, prezentacja otrzymanych wyników oraz dyskusja.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PD_W01
Opis	Student posiada wiedzę dotyczącą podstawowych pojęć, metod oraz zastosowań Programowania Dyskretnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W04, M2A_W06, M2A_W07
Kod efektu	PD_W02
Opis	Student posiada wiedzę o wybranych zagadnienia Programowania Dyskretnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	PD_U01
Opis	Student potrafi korzystać z podstawowych metod Programowania Dyskretnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U07
Kod efektu	PD_U02
Opis	Student potrafi rozwiązywać wybrane zagadnienia Programowania Dyskretnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U07
Kod efektu	PD_U03
Opis	Student potrafi zidentyfikować zagadnienie Programowania Dyskretnego w rozważanym problemie, zanalizować i rozwiązać problem przy użyciu odpowiednio dobranej metody Programowania Dyskretnego oraz oprogramowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U06, M2A_U07
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PD_K01
Opis	Student rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy dotyczącej Programowania Dyskretnego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-0601
Nazwa przedmiotu	Siła nauki - granice poznania
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty obieralne ekonomiczno-społeczne 2017L, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Przedmioty obieralne, Informatyka, II st., sem. letni, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 2 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 3 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Specjalność: Matematyka w naukach informatycznych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa EMNI, Specjalność: Matematyka w naukach technicznych, semestr 2, r. ak. 2016/2 ..
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	32	1.28
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	77	3.08 (3.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	

Część I

Inne godziny kontaktowe	2
Razem	32

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Spotkania dotyczące analizy różnych sposobów widzenia świata. Przekraczania standardów, zamkniętych kręgów i paradygmatów. Zjawiska poznania, jego istoty, struktury i możliwości. Funkcjonowania metody naukowej w poznawaniu świata w szczególności jego materialnej części.</p> <p>Będziemy analizować koncepcje rzeczywistości opartej nie tylko na doświadczeniu naukowym. Koncepcje; czasu, początku wszechświata, świadomości, historycznej drogi racjonalizmu, relacji człowieka ze wszechświatem. Zapytamy, czy aspekt matematyczny świata jest fundamentem poznania? Czy ożywienie materii zostało wytworzone przez materię? Czy świat wirtualny można poznawać? Czy zmienność jest ciągła? Czy katastroficzna? Przeanalizujemy rozwój dzisiejszej nauki. Potęgę matematycznego myślenia - idealizacji, utożsamiania, modelu, teorii.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	M2A_W08
Opis	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W08

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0111
Nazwa przedmiotu	Algebra w kryptografii
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	2.40
Razem	100	5.20 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Pierścienie całkowite i ich związki z ciałami.2. Ideały w pierścieniach. Twierdzenie Hilberta o bazie.3. Ciało ułamków pierścienia całkowitego.4. Pierścienie Euklidesa.5. Pierścienie wielomianów o współczynnikach w ciele. Wielomiany rozkładalne i nierozkładalne, pierścienie ilorazowe pierścieni wielomianów, ciało rozkładu wielomianu, ciało algebraicznie domknięte.6. Rozszerzenia ciał, elementy algebraiczne, rozszerzenia algebraiczne. Charakterystyka ciała. Ciała proste.7. Ciała skończone. Elementy pierwotne ciała. Podciała ciała skończonego. Reprezentacja elementów w ciałach skończonych. Obliczenia w ciałach skończonych.8. Wielomiany minimalne, pierwiastki z jedności w ciałach skończonych.9. Endomorfizm Frobeniusa. Grupa automorfizmów ciała skończonego.10. Zastosowania ciał skończonych w teorii kodów korekcyjnych i kryptografii.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AK_W01
Opis	Zna podstawowe własności i metody konstrukcji ciał skończonych i ich rozszerzeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W06
Kod efektu	AK_W02
Opis	Ma wiedzę o zastosowaniach ciał skończonych w obszarze bezpieczeństwa cyfrowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	AK_U01
Opis	Potrafi skonstruować ciała skończone i wykonywać w nich obliczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U04
Kod efektu	AK_U02
Opis	Potrafi zastosować ciała skończone do opisu wybranych zagadnień kryptograficznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U03, M2A_U08
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AK_K01
Opis	Rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0112
Nazwa przedmiotu	Algorytmiczna teoria liczb
Wersja przedmiotu	2021Z..2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S1-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.80
Razem	105	4.40 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy teorii podzielności, NWD, NWW. Algorytm Euklidesa. Obliczenia w pierścieniu \mathbb{Z}_n 2. Arytmetyka modularna i złożoność działań arytmetycznych. Twierdzenia Eulera i Fermata. 3. Chińskie twierdzenie o resztach. Potęgowanie modularne. 4. Złożoność teorii liczbowych algorytmów. 5. Reszty kwadratowe, symbole Legendre'a i Jacobiego. 6. Wybrane równania diofantyczne i metody ich rozwiązywania. 7. Pierwiastki pierwotne, logarytmy dyskretne, elementy dużego rzędu mod n. 8. Liczby pierwsze i pseudopierwsze. Testy pierwszości. Rozmieszczenie liczb pierwszych. 9. Problem faktoryzacji-algorytmy faktoryzacji. 10. Znajdowanie generatorów w \mathbb{Z}_n. 11. Logarytm dyskretny i algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych. 12. Funkcje teorii- liczbowe i ich zachowanie asymptotyczne oraz metody obliczania. 13. Algorytm Flouda znajdowania cykli. 14. Sumy kwadratów.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Student zdaje sobie sprawę z fundamentalnego znaczenia liczb pierwszych w matematyce i zna historię badań nad ich rozmieszczeniem i podstawowe twierdzenia z nimi związane.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W04, M2A_W06
Kod efektu	W02
Opis	Student zna podstawowe algorytmy związane z teorią liczb oraz rozumie problemy związane z ich złożonością.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	W03
Opis	Student zna najśłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozoznać ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student umie zastosować odpowiedni algorytm do rozwiązywać podstawowych równań diofantycznych (potrafi udowodnić, że równanie nie ma rozwiązań).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U03
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia teorii liczb (m.i. małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona.); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Student rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K02
Opis	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K03
Opis	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0706
Nazwa przedmiotu	Geometria form różniczkowych
Wersja przedmiotu	2021L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny), Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Geometria i Topologia, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obieralne dla studentów kierunku "Matematyka i analiza danych", Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	150	6.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	75	
Inne godziny kontaktowe	8	
Razem	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Algebra tensorowa. Algebra zewnętrzna. Formy różniczkowe. Różniczka zewnętrzna. Cofnięcia form różniczkowych. Całkowanie form różniczkowych. Twierdzenie Sto-ke'a. Lemat Poincare. Kohomologie de Rhama. Formy różniczkowe w geometrii różniczkowej
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	GFR_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	KRD_U01
Opis	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U05, M2A_U06, M2A_U07, M2A_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	KRD_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-DSP-0035
Nazwa przedmiotu	Geometria różniczkowa Riemanna
Wersja przedmiotu	2021L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Różniczkowa różniczkowa. Metryka Riemanna. Koneksja afiniczna. Koneksja Riemanna. Geodezyjne. Krzywizna.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	GRR_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii różniczkowej riemannowskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06

Część I

Umiejętności

Kod efektu	GRR_U01
Opis	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii różniczkowej i geometrii różniczkowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U05, M2A_U06, M2A_U07, M2A_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	GRR_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MDSMA-NSP-0111
Nazwa przedmiotu	Analiza wielowymiarowa
Wersja przedmiotu	2022Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	80	3.20
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	80
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wektory losowe, ich rozkłady i parametry. Wielowymiarowy rozkład normalny, przekształcenia liniowe wektorów normalnych, korelacja cząstkowa i wielokrotna. 2. Rozkład empirycznej średniej i macierzy kowariancji dla próby z wielowymiarowego rozkładu normalnego. 3. Estymacja punktowa w przypadku wielowymiarowym: dostateczność i zupełność, estymatory i kryteria oceny ich jakości: nieobciążoność, efektywność, zgodność, asymptotyczna normalność. 4. Metody estymacji w przypadku wielowymiarowym: estymatory największej wiarygodności i ich własności graniczne (zgodność, asymptotyczna normalność i asymptotyczna efektywność). 5. Metody estymacji w przypadku wielowymiarowym: estymacja metodą najmniejszych kwadratów, równania normalne, twierdzenie Gaussa –Markowa. 6. Teoria decyzji statystycznych w przypadku wielowymiarowym: twierdzenie Steina o niedopuszczalności średniej dla dużych wymiarów, estymatory 7. Rozkłady form kwadratowych, twierdzenie Cochran, ogólny test liniowy. 8. Rozkład Wisharta: postać gęstości i funkcji charakterystycznej rozkładu Wisharta, własności, niecentralny rozkład Wisharta, odwrotny rozkład Wisharta. 9. Rozkład wielokrotnego współczynnika korelacji dla próby z rozkładu normalnego. Testowanie hipotez o wielokrotnym współczynniku korelacji. 10. Rozkład Hotellinga. Testowanie hipotez o wielowymiarowej średniej dla prób z rozkładu normalnego. 11. Obszar ufności dla średniej i rzutu średniej na dowolny kierunek. Test równości dwóch średnich. 12. Testowanie hipotez dla macierzy kowariancji: test równości z daną macierzą, test sferyczności, test równości dwóch macierzy kowariancji. 13. Testowanie niezależności i analiza korelacji kanonicznej: testowanie niezależności wektorów normalnych, analiza korelacji kanonicznej, interpretacja zmiennych kanonicznych i ich własności, testowanie hipotez o współczynnikach korelacji kanonicznej. 14. Analiza składowych głównych: składowe główne w populacji i składowe główne z próby, rozkład łączny wartości własnych macierzy kowariancji z próby, testowanie hipotez o składowych głównych.
Ćwiczenia	W trakcie ćwiczeń rozwiązywane będą zadania związane z treściami prezentowanymi w trakcie wykładów

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AWW_W01
Opis	Student zna własności wielowymiarowego rozkładu normalnego i statystyk z wielowymiarowych prób gaussowskich zna metody wyznaczania i badania własności estymatorów w przypadku wielowymiarowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	AWW_W02

Część I

Opis	Student zna rozkłady i własności form kwadratowych w modelu normalnym, w tym twierdzenie Cochra na zna metody weryfikacji ogólnej hipotezy liniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	AWW_W03
Opis	Student zna rozkład Wisharta i rozkład Hotellinga oraz własności tych rozkładów. Zna metody testowania hipotez o wielowymiarowej średniej i macierzy kowariancji w modelu normalnym. Zna podstawy teoretyczne analizy korelacji kanonicznej oraz analizy składowych głównych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	AWW_U01
Opis	Student umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego i statystyk z wielowymiarowych prób gaussowskich. Potrafi wyznaczać estymatory w przypadku wielowymiarowym oraz ocenić ich jakość.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	AWW_U02
Opis	Student umie stosować ogólny test liniowy, weryfikować hipotezy o wielowymiarowej średniej i macierzy kowariancji w modelu normalnym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	AWW_U03
Opis	Student umie badać zależności w zbiorach wielowymiarowych danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	AWW_K01
Opis	Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-0507
Nazwa przedmiotu	Topologia różniczkowa
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	
Laboratorium	15.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	2.68
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	67
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Rozmaitości różniczkowe. Odwzorowania gładkie. Pola wektorowe. Twierdzenie Sarada. Twierdzenie Thoma o transwersalności. Stopień odwzorowania. Twierdzenie Poincarego-Hopf'a
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TR_W01

Część I

Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia topologii różniczkowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W05, M2A_W06

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, M2A_U06, M2A_U07, M2A_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	TR_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MDSMA-NSP-0113
Nazwa przedmiotu	Statystyka nieparametryczna
Wersja przedmiotu	2022Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	80	3.20
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	80
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do statystyki nieparametrycznej. 2. Podstawowe testy nieparametryczne. 3. Test znaków i test rangowanych znaków w modelu jednopróbkowym i do porównywania próbek parami zależnych. 4. Przedziały ufności dla kwantyli. 5. Testy rangowe, testy serii i testy permutacyjne do porównywania rozkładów dwóch populacji (testy położenia i testy rozproszenia, ogólny problem zgodności dwóch rozkładów). 6. Testy do porównywania rozkładów więcej niż dwóch populacji (test Kruskala-Wallisa, testy dla alternatyw uporządkowanych, test Friedmana). 7. Testowanie losowości. 8. Badanie zależności między cechami. 9. Badanie zależności między dwiema cechami (m.in. współczynnik korelacji Kendalla, Spearmana, współczynnik gamma Goodmana-Kruskalla). Testowanie hipotez o niezależności cech. 10. Badanie zgodności więcej niż dwóch cech. 11. Analiza danych jakościowych 12. Testowanie zgodności i jednorodności. 13. Badanie zależności cech jakościowych. 14. Estymacja nieparametryczna. 15. Nieparametryczna estymacja gęstości. 16. Regresja nieparametryczna . 17. Metody wygładzania.
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań związanych z treścią wykładu

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SNP_W01
Opis	Zna różne testy nieparametryczne, w tym testy zgodności, oraz metody konstrukcji testów nieparametrycznych (wykorzystujące m.in. rangi i serie).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	SNP_W02
Opis	Zna różne sposoby badania niezależności oraz narzędzia do oceny stopnia zależności między cechami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	SNP_W03
Opis	Zna nieparametryczne metody estymacji gęstości i regresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Umiejętności	
Kod efektu	SNP_U01
Opis	Potrafi dobrać test nieparametryczny właściwy do badanego zagadnienia i zastosować ów test w praktyce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	SNP_U02
Opis	Potrafi testować niezależność cech oraz obliczać stopień ewentualnej zależności cech.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	SNP_U03
Opis	Potrafi stosować metody jądrowe w estymacji gęstości oraz krzywej regresji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SNP_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-0506
Nazwa przedmiotu	Kraty rozdzielne i dualności
Wersja przedmiotu	2021Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Algebra i Matematyka Dyskretna, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2.28
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	57
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	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
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	KRD_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	KRD_W02
Opis	Zna klasyczne twierdzenia o reprezentacji i dualności dla krat rozdzielnych i algebr Boole'a.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	KRD_U01
Opis	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03
Kod efektu	KRD_U02
Opis	Rozumie znaczenie twierdzeń o reprezentacji i dualności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	KRD_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0686
Nazwa przedmiotu	Matematyka popularna
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne dla studentów kierunku "Matematyka i analiza danych", Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	15	0.60
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	15
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Seminarium dla wszystkich zainteresowanych mówieniem o ważnych problemach matematycznym językiem pozbawionym formalizmów i zrozumiałym dla szerokiego grona odbiorców. Wybór tematów prezentowanych dokonany zostanie na pierwszym spotkaniu przez uczestników, którzy będą je potem prezentować w formie referatów. Uczestnicy, będą mogli opowiadać o tym co ich w matematyce zachwycało a jedynym warunkiem będzie to aby robili to w sposób zachwycający innych. W trakcie zajęć omawiana też będzie literatura popularna związana z matematyką. Zapraszani też będą goście którzy umieją interesująco opowiadać o matematyce. Wstępnie proponowane tematy to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wymierne, niewymierne 2. 1O pierwiastkach wielomianów czyli popularnie o twierdzeniu Galois 3. 2.O pokrywaniu wielokątów na płaszczyźnie innymi wielokątami 4. Matematyka Gardnera 5. 4.O systemach głosowania
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Student ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W02
Opis	Student zna podstawowe zasady, metody i sposoby popularyzacji matematyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi korzystać z literatury popularyzującej matematykę
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi przygotować prezentację lub zajęcia popularyzujące matematykę.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08
Kod efektu	U03
Opis	Student umie w interesujący, pozbawiony formalizmów sposób, mówić o ważnych matematycznych rezultatach i problemach
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Student ma świadomość roli matematyki we współczesnym świecie i potrafi zainteresować matematyką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0122
Nazwa przedmiotu	Metody formalne i weryfikacja protokołów kryptograficznych
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.40
Razem	115	5.00 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Logika intuicjonistyczna, logika rachunku zdań, logika pierwszego rzędu: dedukcja naturalna, rachunek sekwentów, eliminacja reguły „cut”. 2. (Typowany) rachunek lambda: definicje, własności. Izomorfizm Curriego-Howarda. 3. Wprowadzenie do teorii typów: definicje, własności. 4. Wprowadzenie do programowanie w Agda. 5. Dowodzenie programów w Agda w praktyce, terminacja. 6. Systemy komunikujące się: rachunek CCS, rachunek Pi i ich zastosowania w weryfikacji protokołów kryptograficznych. 7. Wstęp do systemu ProVerif.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MFWP_W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli analitycznych, probabilistycznych, algebraicznych. Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach w cyberbezpieczeństwie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W04
Kod efektu	MFWP_W02
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego i posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	MFWP_W03
Opis	Zna podstawowe zagadnienia zastosowań metod formalnych w cyberbezpieczeństwie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W07
Umiejętności	
Kod efektu	MFWP_U01
Opis	Potrafi za pomocą narzędzi metod formalnych zweryfikować poziom bezpieczeństwa systemów cyfrowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03, M2A_U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MFWP_K01
Opis	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-IN000-MSP-0121
Nazwa przedmiotu	Algorytmy zaawansowane
Wersja przedmiotu	1900Z..2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM, semestr 1 letni, r. ak. 2016/2017, grupa ECC2, Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM, semestr 2 letni, r. ak. 2016/2017, grupa ECC, Specjalność: Metody Sztucznej Inteligencji, semestr 1 letni, r. ak. 2016/2017, grupa EMSI2, Specjalność: Metody Sztucznej Inteligencji, semestr 2 letni, r. ak. 2016/2017, grupa EMSI, Specjalność: Przetwarzanie i analiza danych, semestr 1 letni, r. ak. 2016/2017, grupa EPAD2, Informatyka i Systemy Informacyjne, Projektowanie Systemów CAD/CAM, sem. 1 z 3 (edycja letnia), Informatyka i Systemy Informacyjne, Projektowanie Systemów CAD/CAM, sem. 2 z 3 (edycja zimowa), Informatyka i Systemy Informacyjne, Metody sztucznej inteligencji, sem. 1 z 3 (edycja letnia), Informatyka i Systemy Informacyjne, Metody sztucznej inteligencji, sem. 1 z 4 (edycja letnia), Informatyka i Systemy Informacyjne, Metody sztucznej inteligencji, sem. 2 z 3 (edycja zimowa), Informatyka i Systemy Informacyjne, Metody sztucznej inteligencji, sem. ..
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	52	2.08
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	1.40
Razem	102	3.48 (4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	

Część I	
Inne godziny kontaktowe	7
Razem	52

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Algorytmy zachłanne, kody Huffmana, matroidy, programowanie dynamiczne, mnożenie łańcucha macierzy, usuwanie rekursji, algorytmy dziel i zdobywaj, szacowanie złożoności obliczeniowej algorytmów, mnożenie liczb całkowitych, mnożenie macierzy, algorytmy geometrii obliczeniowej, znajdowanie pary najbliższych punktów, konstruowanie domknięcia wypukłego, problem wyszukiwania wzorca, algorytmy aproksymacyjne.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	W02
Opis	Posiada szeroką wiedzę w zakresie teorii grafów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U11
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi projektować algorytmy wielowątkowe i analizować ich wydajność
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K02

Część I

Opis	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0123
Nazwa przedmiotu	Programowanie dyskretne projekt
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	1

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	1	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	20	0.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	10	0.40
Razem	30	1.20 (1.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	15
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	20

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	10
---	----

03. Treści kształcenia

Projekt	<ol style="list-style-type: none"> Analiza danego zagadnienia. Stworzenie modelu oraz jego implementacja. Testowanie modelu. Interpretacja otrzymanego wyniku, korekta modelu. Przygotowanie dokumentacji. Prezentacja otrzymanych wyników oraz dyskusja. <p>Modelowane zagadnienia będą z różnych dziedzin zastosowań, głównie przemysłowych takich jak planowanie produkcji, zagadnienie dystrybucji, projektowanie sieci.</p>
---------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	PDP_W01
Opis	Zna podstawowe metody usprawniania modeli całkowitoliczbowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W04, M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	PDP_U01
Opis	Umie opisać zaawansowane zagadnienia jako model programowania liniowego całkowitoliczbowego i rozwiązać go przy pomocy solvera.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U08, M2A_U11
Kod efektu	PDP_U02
Opis	Potrafi dostosować model do możliwości obliczeniowych solvera.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U08, M2A_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PDP_K01
Opis	Ma umiejętność pracy w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02
Kod efektu	PDP_K02
Opis	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz z ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0124
Nazwa przedmiotu	Warsztaty matematycznych metod cyberbezpieczeństwa
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Projekt	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	1. Poznanie środowiska Sage. 2. Analiza danego zagadnienia kryptograficznego, kodowego lub teorio-liczbowego oraz dobór algorytmów. 3. Przygotowanie specyfikacji algorytmu. 4. Stworzenie aplikacji. 5. Testowanie aplikacji. 6. Przygotowanie dokumentacji stworzonej aplikacji. 7. Prezentacja otrzymanych wyników oraz dyskusja.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	M2A_W02
Opis	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu algebry.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	M2A_W04
Opis	Absolwent posiada wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie metod matematycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04
Kod efektu	M2A_W05
Opis	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych badaniach w zakresie matematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	M2A_W06
Opis	Absolwent zna twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy w zakresie wybranej specjalności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	M2A_W07
Opis	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	M2A_U01
Opis	Absolwent umie interpretować zagadnienia z różnych obszarów matematyki i jej zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	M2A_U02
Opis	Absolwent potrafi dostrzec struktury matematyczne w różnych dziedzinach nauki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02
Kod efektu	M2A_U03
Opis	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	M2A_U06
Opis	Absolwent potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	M2A_U07
Opis	Absolwent umie wykorzystać pakiety matematyczne do obliczeń symbolicznych i numerycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	M2A_U11
Opis	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	M2A_K02
Opis	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się

M2A_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-DS000-ISP-0503
Nazwa przedmiotu	Algorytmy probabilistyczne
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne dla studentów kierunku "Matematyka i analiza danych", Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	1. Poznanie środowiska Sage. 2. Analiza danego zagadnienia kryptograficznego, kodowego lub teorio-liczbowego oraz dobór algorytmów. 3. Przygotowanie specyfikacji algorytmu. 4. Stworzenie aplikacji. 5. Testowanie aplikacji. 6. Przygotowanie dokumentacji stworzonej aplikacji. 7. Prezentacja otrzymanych wyników oraz dyskusja.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i analizowania algorytmów probabilistycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie złożoności obliczeniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze informatyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U02
Opis	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań zarówno sprzętowych jak i programowych, potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	I2_K02
Opis	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Kod efektu	K01
Opis	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0520
Nazwa przedmiotu	Architektura nowoczesnych systemów IT
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	3.00
Razem	120	6.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Zagadnienia poruszane podczas zajęć:</p> <ul style="list-style-type: none"> wzorce architektoniczne i techniki przydatne przy projektowaniu aplikacji (np. CQRS, Onion Architecture, Clean Architecture, Domain Driven Design, event sourcing), różne sposoby persystencji (bazy relacyjne, dokumentowe, key-value stores, grafowe), architektura mikroserwisowa, sposoby integracji systemów rozproszonych (REST, RPC, GraphQL, ESB, kolejki), prezentacja wykorzystania powyższych wzorców na przykładzie popularnych serwisów takich jak: Netflix, Uber, Amazon, Facebook.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych oraz systemów wbudowanych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie komunikacji człowiek – komputer, sztucznej inteligencji, inżynierii oprogramowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W08
Kod efektu	W03
Opis	Ma szczegółową wiedzę nt. algorytmiki, projektowania i programowania obiektowego, baz danych i sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W04
Opis	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów informatycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi porozumiewać się i dyskutować przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U09
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych proste metody analityczne i eksperymentalne, w tym proste eksperymenty obliczeniowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U05
Opis	Potrafi wykonać prostą analizę sposobu funkcjonowania systemu informatycznego i ocenić istniejące rozwiązania informatyczne, przynajmniej w odniesieniu do ich cech funkcjonalnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U06
Opis	Potrafi ocenić, na podstawowym poziomie, przydatność rutynowych metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	U07
Opis	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Kod efektu	K02
Opis	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0524
Nazwa przedmiotu	Matematyka dyskretna 3
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Oferta przedmiotów obieralnych - Inżynieria i analiza danych, I st., Oferta przedmiotów obieralnych - Inżynieria i analiza danych, II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne I st., Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne II st., Przedmioty obieralne dla studentów kierunku "Matematyka i analiza danych", Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	110	4.40 (4.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	5	

Część I	
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Wykład: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca, ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte'a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside'a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdősa- Ko-Rado). Ćwiczenia: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca, ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte'a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside'a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdősa- Ko-Rado).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Ma wiedzę z podstaw matematyki wyższej, obejmującą analizę matematyczną, logikę, teorię mnogości, algebrę liniową, geometrię i matematykę dyskretną.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli i rozwiązywania zagadnień praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0508
Nazwa przedmiotu	Praktyczne aspekty cyberbezpieczeństwa
Wersja przedmiotu	2019L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	105	4.20 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analiza zagrożeń organizacji: cel, jak działa złośliwe oprogramowanie, (budowa, cykl życia – kroki infekcji), koszty, nakład pracy, rynek, wektory ataków (live demo, studium przypadku), wykorzystywane narzędzia.2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: whitebox –wyszukiwanie błędów w kodzie źródłowym – SAST; blackbox – analiza działania aplikacji – DAST, testy penetracyjne.3. Wstęp do SIEM (Security Information and Event Management): narzędzia korelacji, pozyskiwanie i parsowanie danych, przykłady prostych korelacji. Architektura SIEM: planowanie wdrożenia.4. Incydenty bezpieczeństwa: definicja, podział wg ENISA, SOC a CERT, historia CERT, poziomy dojrzałości ITSec w organizacji, standardy organizacji CERT wg. ENISA oraz przewidywany poziom usług wg. projektu Ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa. Wymogi organizacyjne <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analiza zagrożeń organizacji:<ul style="list-style-type: none">- Dropper w JS/JScript- Dropper i/lub złośliwe oprogramowanie w C# / VBA (makra).2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania:<ul style="list-style-type: none">- analiza aplikacji webowej- testy penetracyjne aplikacji webowej, exploitacja3. SIEM:<ul style="list-style-type: none">- pozyskiwanie i parsowanie logów na podstawie różnych źródeł danych (4 godziny): Apache, PostgreSQL, OPNsense.- modelowanie zasobów: sieci, komputery, użytkownicy.- przykłady i problemy: UC1 - wielokrotne blokady kont technicznych, UC2 - wykrywanie wysyłania danych poza godzinami pracy, UC3 - wykorzystanie zewnętrznych źródeł IOC do wykrywania malware4. Incydenty bezpieczeństwa: rodzaje ataków i zagrożeń, sposoby zabezpieczeń, fazy ataku, etapy reakcji.5. Symulacja bezpieczeństwa firmy - obrona własnej infrastruktury w czasie rzeczywistym.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyberbezpieczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W02
Opis	Student zna metody projektowania i oceny zabezpieczeń systemów informatycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W08

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Student potrafi wykrywać typowe ataki i zagrożenia dla systemów informatycznych, analizować złośliwe oprogramowanie oraz przeprowadzać testy penetracyjne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMNI-NSP-0121
Nazwa przedmiotu	Seminarium
Wersja przedmiotu	2022L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S2-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	55	2.20 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SEM_W01

Część I

Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie matematyki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W04, M2A_W05
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_W07

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_U08, M2A_U09
Kod efektu	SEM_U02
Opis	Umie posługiwać się językiem algebraicznym do interpretacji różnych zagadnień.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01

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_K04
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_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMNI-NSP-0121
Nazwa przedmiotu	Seminarium
Wersja przedmiotu	2022L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	55	2.20 (2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	35

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SEM_W01

Część I

Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie matematyki i jej zastosowań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W04, M2A_W05
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_W07

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_U08, M2A_U09
Kod efektu	SEM_U02
Opis	Umie posługiwać się językiem algebraicznym do interpretacji różnych zagadnień.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01

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_K04
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_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-00PRA-NSP-090
Nazwa przedmiotu	Praktyka zawodowa
Wersja przedmiotu	2024L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Praktyka	90.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	90	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	0	0.00
Razem	90	3.60 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	90

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	0
---	---

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	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.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PRAK_W01
Opis	Ma wiedzę dotyczącą sposobu realizacji projektów lub procesów wymagających wsparcia matematycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W07

Część I

Umiejętności

Kod efektu	PRAK_U01
Opis	Realizuje zadania w projekcie lub procesie wymagającym znajomości matematyki z wykorzystaniem odgórnie narzuconej metody i założeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06, M2A_U07, M2A_U08, M2A_U10, M2A_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PRAK_K01
Opis	Współdziała w zespole i/lub z przedstawicielem klienta.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0692
Nazwa przedmiotu	Między Bachem a Banachem: matematyczne struktury w muzyce i sztuce
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Matematyka, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Matematyka i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	55	2.20 (2.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	5	
Razem	35	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Ćwiczenia: 1. Serie nieskończoności i ciągi Thuego w muzyce Pera Norgarda. 2. Matematyczne metafory Mauritsa Eschera. 3. Złoty podział i liczby Fibonacciego w dziełach Le Corbusiera. 4. Podziały Penrose'a i twierdzenie o grupach krystalograficznych. 5. Muzyka stochastyczna Iannis Xenakisa. 6. Aleatoryzm kontrolowany Witolda Lutosławskiego. 7. Serializm i kombinatoryka. 8. Matematyczne instalacje Ryoji Ikedy. 9. Matematyczne inspiracje w choreografii Williama Forsytha. 10. Geometryczne struktury w muzyce Andrzeja Panufnika.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAISM-NSP-0007
Nazwa przedmiotu	Równania różniczkowe cząstkowe 2
Wersja przedmiotu	2024L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Równania Różniczkowe Cząstkowe, Matematyka, semestr 5, r. ak. 2017/18, grupy D5-D7, Matematyka, I st. - przedmioty obowiązkowe, rok III, Matematyka, I st. - przedmioty obieralne i kontynuowane, sem. 5, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Zimowa sesja egzaminacyjna 2016/2017, Matematyka, I stopień, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w 2017Z, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2.28
Razem	125	5.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	8	

Część I

Razem	68
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	57
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Metoda Perrona w analizie równania Poissona. Metody teorii potencjału. Słabe topologie.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	RRC2_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia stosowane w analizie równania Poissona.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	RRC2_W02
Opis	Zna pojęcie i podstawowe własności słabych topologii w przestrzeniach Banacha
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03

Umiejętności	
Kod efektu	RRC2_U01
Opis	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia wykorzystywane w analizie równania Poissona
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04
Kod efektu	RRC2_U02
Opis	Umie stosować własności słabych topologii w przestrzeniach Banacha
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U05

Kompetencje społeczne	
Kod efektu	RRC2_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMNT-NSP-0111
Nazwa przedmiotu	Metody analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych
Wersja przedmiotu	2019Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Matematyka, Matematyka w naukach technicznych, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FMNT, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MNT, 2016/17 (gr. EMNT), Przedmioty obowiązkowe, II st, I rok, sem. zimowy, 2014Z, Specjalność: Matematyka w naukach technicznych, semestr 1, r. ak. 2016/2017, grupa EMNT, Przedmioty do rankingu 2014Z, Matematyka, II st.
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	7

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	60.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	7
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	98	3.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	77	3.08
Razem	175	7.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	98

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	77
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Twierdzenia o aproksymacji, przedłużaniu i śladzie w przestrzeniach Sobolewa. 2. Twierdzenia o włożeniach i zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa. 3. Słabe rozwiązania liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu. 4. Regularność rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu. 5. Charakteryzacja widma symetrycznego operatora eliptycznego. 6. Zasady maksimum dla równań eliptycznych. 7. Przestrzenie funkcyjne związane z analizą równań ewolucyjnych. 8. Słabe rozwiązania liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu. Aproksymacje Galerkina. 9. Regularność rozwiązań liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu. 10. Zasady maksimum dla równań parabolicznych. 11. Słabe rozwiązania liniowych równań hiperbolicznych drugiego rzędu. Regularność rozwiązań. 12. Półgrupy operatorów jako narzędzie w analizie równań ewolucyjnych. 13. Twierdzenie Hille'a - Yosidy i jego zastosowanie w analizie równań ewolucyjnych.
--------------------	---

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
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
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_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0116
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do współczesnej kryptologii
Wersja przedmiotu	1900Z
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	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	1. Systemy kryptograficzne. Podstawowe pojęcia kryptografii i kryptoanalizy. 2. Bezpieczeństwo kryptograficzne (oszacowanie, uzyskiwanie i dowodzenie bezpieczeństwa; rodzaje ataków): a. Idealne szyfrowanie - szyfry z kluczem jednorazowym. b. Generatory kluczy - podkreślenie znaczenia entropii. 3. Szyfrowanie kluczem prywatnym (symetryczne): a. Tryby szyfrowania. b. Szyfry blokowe: DES, AES (implementacje, bezpieczeństwo). c. Szyfry strumieniowe. 4. Funkcje skrótu. 5. Szyfrowanie uwierzytelnione (algorytmy chroniące poufność i autentyczność), MAC. 6. Szyfrowanie kluczem publicznym (asymetryczne). Uzgodnienie klucza (Diffie-Hellman). 8. Podpis cyfrowy (RSA i DSA). 9. Zastosowanie krzywych eliptycznych. 10. Protokół SSL/TLS. 11. Protokoły kryptograficzne: inne i weryfikacja poprawności. 12. Kryptografia postkwantowa (informacyjnie: algorytm Shora; kryptografia na kratkach).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	M2A_W02
Opis	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu algebry.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	M2A_W05
Opis	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych badaniach w zakresie matematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	M2A_W06
Opis	Absolwent zna twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy w zakresie wybranej specjalności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	M2A_W07
Opis	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	M2A_U01
Opis	Absolwent umie interpretować zagadnienia z różnych obszarów matematyki i jej zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	M2A_U02
Opis	Absolwent potrafi dostrzec struktury matematyczne w różnych dziedzinach nauki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02
Kod efektu	M2A_U03
Opis	Absolwent potrafi stosować pojęcia, twierdzenia oraz metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	M2A_K01
-------------------	---------

Część I

Opis	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	M2A_K02
Opis	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02
Kod efektu	M2A_K03
Opis	Absolwent jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-DS000-ISP-0503
Nazwa przedmiotu	Algorytmy probabilistyczne
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne dla studentów kierunku "Matematyka i analiza danych", Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	1. Poznanie środowiska Sage. 2. Analiza danego zagadnienia kryptograficznego, kodowego lub teorio-liczbowego oraz dobór algorytmów. 3. Przygotowanie specyfikacji algorytmu. 4. Stworzenie aplikacji. 5. Testowanie aplikacji. 6. Przygotowanie dokumentacji stworzonej aplikacji. 7. Prezentacja otrzymanych wyników oraz dyskusja.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W01
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i analizowania algorytmów probabilistycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Kod efektu	W02
Opis	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie złożoności obliczeniowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze informatyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U02
Opis	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań zarówno sprzętowych jak i programowych, potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	U04
Opis	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	I2_K02
Opis	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Kod efektu	K01
Opis	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0513
Nazwa przedmiotu	Teoria liczb
Wersja przedmiotu	1900Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny), Przedmioty obieralne, Informatyka, II st. sem. zimowy, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne I st., Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne II st., Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w 2017Z, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	
Ćwiczenia	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>1.Podstawowe działy teorii liczb. Krótkie informacje z historii rozwoju teorii liczb. Systemy pozycyjne zapisu liczb całkowitych.</p> <p>2.Teoria podzielności w pierścieniu liczb całkowitych. Algorytm Euklidesa. Największy wspólny dzielnik. Najmniejsza wspólna wielokrotność. Liczby względnie pierwsze.</p> <p>3.Kongruencje i pierścienie liczb całkowitych modulo m. Chińskie twierdzenie o resztach i jego zastosowanie.</p> <p>4.Liczby pierwsze. Dowody istnienia nieskończonej ilości liczb pierwszych. Twierdzenie Dirichleta o liczbach pierwszych w postępach arytmetycznych (informacyjnie) i jego zastosowania. Dowody szczególnych przypadków tego twierdzenia.</p> <p>5.Twierdzenie Eulera, Małe Twierdzenie Fermata. Twierdzenie Wilsona. Twierdzenie Czebyszewa</p> <p>6.Równania diofantyczne. Kongruencje stopni pierwszego i drugiego.</p> <p>7. Ułamki łańcuchowe i równania Pella.</p> <p>8.Reszty kwadratowe. Symbole Legendre'a i Jacobiego. Prawo wzajemności reszt kwadratowych</p> <p>9. Przedstawienie liczb naturalnych w postaci sum liczb kwadratowych. Informacje o problemach Waringa.</p> <p>10. Pierwiastki pierwotne i logarytm dyskretny. Kongruencje wyższych stopni</p> <p>11.Podstawowe funkcje arytmetyczne. Funkcje multiplikatywne. Splot Dirichleta.</p> <p>12.Klasyczne otwarte problemy w teorii liczb</p>
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Student zdaje sobie sprawę z fundamentalnego znaczenia liczb pierwszych w matematyce i zna historię badań nad ich rozmieszczeniem i podstawowe twierdzenia z nimi związane,
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	W02
Opis	Student zna podstawowe twierdzenia elementarnej teorii liczb oraz zna podstawowe algorytmy związane z teorią liczb oraz rozumie problemy związane z ich złożonością
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	W03
Opis	Student zna najśłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozoznać ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Student umie rozwiązywać podstawowe równania diofantyczne (w szczególności udowodnić, że równanie nie ma rozwiązań)

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	U02
Opis	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia (małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona,); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	U03
Opis	Student zna prawo wzajemności dla reszt kwadratowych i potrafi je stosować.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności;
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K02
Opis	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K03
Opis	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAISM-NSP-0005
Nazwa przedmiotu	Nieliniowe równania różniczkowe cząstkowe
Wersja przedmiotu	2015L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Równania Różniczkowe Cząstkowe, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2024/25
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	73	2.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	77	3.08
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	13
Razem	73

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	77
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Metody wariacyjne wraz z twierdzeniem o przełęczy górskiej. Metody wykorzystujące monotoniczność nieliniowości. Metody punktu stałego.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

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_W05, M2A_W06

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

Kompetencje społeczne

Kod efektu	NRRC_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0231
Nazwa przedmiotu	Algebra w naukach informacyjnych
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	90	3.60 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Algebry abstrakcyjne.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podalgebry, homomorfizmy i produkty algebr dowolnego typu. • Kongruencje i algebry ilorazowe. Twierdzenia o izomorfizmie. • Termy i równości. Algebry wolne. • Rozmaitości i inne klasy algebr. Twierdzenie Birkhoffa. • Półgrupy i monoidy. • Półgrupy i monoidy wolne. • Podpółgrupy i podmonoidy. Homomorfizmy i działania na zbiorach. • Quasigrupy i n-quasigrupy. • Izotopie, automorfizmy i grupy przekształceń quasigrup. • Szyfry quasigrupowe. • Kody liniowe oparte o kwadraty łacińskie. • n-arne quasigrupy i n-arne kody quasigrupowe. • Jednostronne quasigrupy i quandle. • Półkraty i kraty. • Półkraty i kraty jako zbiory uporządkowane i jako algebry abstrakcyjne. • Kraty rozdzielne. Twierdzenie o reprezentacji (skończonych) krat rozdzielnych. • Kraty zupełne. Twierdzenie Knastera-Tarskiego o punkcie stałym. • Kraty i algebry Boolea. Wolne algebry Boolea. Twierdzenie o reprezentacji dla skończonych algebr Boolea. • Kraty kongruencji. • Algebry relacji.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	ANI_W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą wybranych struktur algebraicznych i ich zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	ANI_W02
Opis	Zna podstawowe pojęcia algebry abstrakcyjnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02

Umiejętności

Kod efektu	ANI_U01
Opis	Posiada umiejętność posługiwania się metodami algebraicznymi do opisu i rozwiązywania pewnych problemów z zakresu matematyki stosowanej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	ANI_U02
Opis	Posiada umiejętność posługiwania się pojęciami algebry abstrakcyjnej w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U05
Kod efektu	ANI_U03
Opis	Ma umiejętność dostrzeżenia struktur algebraicznych w innych dziedzinach matematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ANI_K01
-------------------	---------

Część I

Opis	Rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0232
Nazwa przedmiotu	Projekt zespołowy
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	115	4.60 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cykl życia projektu informatycznego 2. Wyzwania i korzyści płynące z pracy zespołowej 3. Wybrane modele wytwarzania oprogramowania 4. Planowanie i harmonogram projektu 5. Pozyskiwanie i specyfikacja wymagań 6. Elementy UML 7. Zasady tworzenia czystego kodu 8. Narzędzia wspomagające tworzenie kodu 9. Testowanie aplikacji
--------------------	--

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PZ_W01
Opis	Znajomość cyklu życia systemu informatycznego, podstawowych modeli wytwarzania oprogramowania oraz technik wspomagających tworzenie kodu dobrej jakości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01

Umiejętności

Kod efektu	PZ_U01
Opis	Umiejętność sporządzania dokumentów dokumentujących lub specyfikujących system informatyczny
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07, M2A_U09, M2A_U11
Kod efektu	PZ_U03
Opis	Umiejętność wykorzystania narzędzi wspomagających estymację, organizację i monitorowanie postępów pracy zespołu nad realizacją projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	PZ_U2
Opis	Umiejętność implementacji aplikacji zgodnie z wymaganiami, wraz z tworzeniem stosownej dokumentacji funkcjonalnej i technicznej w dowolnym języku programowania wysokiego poziomu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PZ_K01
Opis	Umiejętność zarządzania własnym czasem i pracy w zespole
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0233
Nazwa przedmiotu	Teoria automatów i języków formalnych
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	55	2.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	55

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiadomości wstępne - przypomnienie: relacje, indukcja zupełna, języki i gramatyki. 2. Wyrażenia i języki regularne, lemat o pompowaniu, lemat Myhill-Nerode. 3. Gramatyki i języki, gramatyki i języki bezkontekstowe, lemat o pompowaniu, lemat Ogdena. 4. Gramatyki i języki kontekstowe. Gramatyki nieograniczone i języki rekurencyjnie przeliczalne. 5. Maszyny Turinga i ich odmiany, języki rekurencyjnie przeliczalne i rekurencyjne. 6. Automaty liniowo ograniczone i języki kontekstowe. 7. Automaty ze stosem i języki bezkontekstowe. 8. Automaty skończone i języki regularne, twierdzenie Myhill-Nerode. 9. Hierarchia Chomsky'ego języków, uwagi o rozstrzygalności.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TAJF_W01
Opis	Zna podstawowe pojęcia teorii automatów: klasy automatów (skończone, ze stosem, maszyny Turinga), obliczenie automatu, język akceptowany, niedeterminizm automatów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W04, M2A_W06
Kod efektu	TAJF_W02
Opis	Zna podstawowe pojęcia lingwistyki matematycznej: gramatyki i ich klasy (regularne, bezkontekstowe, kontekstowe, nieograniczone), języki formalne, hierarchia Chomsky'ego języków (regularne, bezkontekstowe, kontekstowe, rekurencyjnie przeliczalne).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05, M2A_W06, M2A_W07
Umiejętności	
Kod efektu	TAJF_U01
Opis	Potrafi określić przynależność prostych języków do klas hierarchii Chomsky'ego, konstruować automaty odpowiednich klas akceptujące oraz konstruować gramatyki odpowiednich klas generujące proste języki z klas tej hierarchii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	TAJF_U02
Opis	Potrafi wskazać i uzasadnić zależności między klasami automatów, gramatyk i języków.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01
Kod efektu	TAJF_U03
Opis	Potrafi stosować metody teorii automatów i lingwistyki matematycznej do opisu syntaktycznego prostych problemów i struktur wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	TAJF_K01
Opis	Ma świadomość ograniczeń metod formalizacji syntaktycznej wiedzy, potrafi wyjaśnić różnicę złożoności między problemami i językami formalnymi odpowiednich klas oraz różnicę między językami formalnymi i naturalnymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0234
Nazwa przedmiotu	Teoria informacji i podstawy bezpieczeństwa cyfrowego
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	130	5.20 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja i podstawowe własności entropii zmiennej losowej, entropii łącznej, entropii warunkowej, entropii względnej (odległości informacyjnej Kullbacka-Leiblera) oraz wzajemnej informacji. 2. Rozkłady prawdopodobieństwa o maksymalnej entropii w danej klasie rozkładów. 3. Intensywność entropii procesu stochastycznego z czasem dyskretnym. Wyznaczanie intensywności entropii procesów stacjonarnych. 4. Pojęcie zbioru typowego i asymptotyczna własność równomiernego rozkładu. Zagadnienie bezstratnej kompresji danych. 5. Pojęcie źródła informacji oraz kodu dla źródła informacji. Różne modele źródeł informacji. Przykłady konstruowania kodów dla źródła informacji. Nierówność Krafta. Kody optymalne. Kod Shannona i kod Huffmana. 6. Zastosowanie metod opartych na entropii w kryptografii. Twierdzenie Shannona o tajności doskonałej systemu kryptograficznego. 7. Pojęcie kanału komunikacyjnego. Różne modele kanałów komunikacyjnych. Definicja optymalnego kodu dla kanału. 8. Pojęcie przepustowości kanału komunikacyjnego. Twierdzenie Shannona o kodowaniu dyskretnego kanału oraz łącznym kodowaniu dyskretnego źródła i kanału.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TIN_W01
Opis	zna matematyczne podstawy teorii informacji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W04, M2A_W06
Kod efektu	TIN_W02
Opis	zna pojęcie oraz własności entropii zmiennej losowej, intensywności entropii procesu stochastycznego, entropii względnej (odległości informacyjnej Kullbacka-Leiblera) i informacji wzajemnej oraz ich zastosowania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02
Kod efektu	TIN_W03
Opis	zna zastosowania metod opartych na entropii w kryptografii, zna pojęcie tajności doskonałej systemu kryptograficznego i warunki tajności doskonałej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05
Kod efektu	TIN_W04
Opis	zna pojęcie źródła informacji i kanału komunikacyjnego, zna różne modele źródła i kanału, wie na czym polega kodowanie źródła i kanału
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04
Kod efektu	TIN_W05
Opis	wie czym jest optymalny kod dla źródła i zna sposoby konstrukcji takich kodów, rozumie związek entropii źródła informacji z zagadnieniem bezstratnej kompresji danych, zna pojęcie przepustowości kanału komunikacyjnego, wie czym jest optymalny kod dla kanału, zna twierdzenie o optymalnym kodowaniu źródła i kanału
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04
Umiejętności	
Kod efektu	TIN_U01

Część I

Opis	umie posługiwać się podstawowymi pojęciami teorii informacji oraz je interpretować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U03, M2A_U04
Kod efektu	TIN_U02
Opis	potrafi wyznaczyć entropię prostych rozkładów dyskretnych i absolutnie ciągłych, wyznaczyć dla tych rozkładów entropię względną oraz informację wzajemną, umie wyznaczać rozkłady prawdopodobieństwa o maksymalnej entropii w danej klasie rozkładów, umie wyznaczyć intensywność entropii stacjonarnego procesu stochastycznego z czasem dyskretnym, w tym łańcucha Markowa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	TIN_U03
Opis	umie stosować metody oparte na entropii w analizie tajności systemów kryptograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	TIN_U04
Opis	umie posługiwać się różnymi modelami źródła informacji i kanału komunikacyjnego, w zadanym modelu potrafi wyznaczyć entropię źródła oraz przepustowość kanału
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06
Kod efektu	TIN_U05
Opis	rozumie ograniczenia bezstratnej kompresji i optymalnego kodowania kanału, potrafi skonstruować optymalny kod dla źródła, umie zbadać istnienie optymalnego kodu o zadanych parametrach, umie stosować twierdzenie o optymalnym kodowaniu źródła i kanału
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	TIN_K01
Opis	potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K02
Kod efektu	TIN_K02
Opis	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0235
Nazwa przedmiotu	Teoria kategorii
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 (4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kategorie, funktory i naturalne transformacje. 2. Diagramy. Granice i kogranice. 3. Sprzężenia i monady. Kategoria Kleisli. 4. Lemat Yonedy. Twierdzenie o funktorach sprzężonych
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TK_W01

Część I

Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą głównych pojęć teorii kategorii (kategorie, (ko)granice, funktory, naturalne transformacje, sprzężenia, monady).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W06, M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	TK_U01
Opis	Potrafi dostrzec konstrukcje kategorijskie w różnych dziedzinach matematyki i informatyki teoretycznej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03, M2A_U04, M2A_U05, M2A_U06, M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	TK_K01
Opis	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności do stawiania hipotez oraz z ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach w teorii kategorii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-00PRA-NSP-090
Nazwa przedmiotu	Praktyka zawodowa
Wersja przedmiotu	2024L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Praktyka	90.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	90	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	0	0.00
Razem	90	3.60 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	90

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	0
---	---

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	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.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PRAK_W01
Opis	Ma wiedzę dotyczącą sposobu realizacji projektów lub procesów wymagających wsparcia matematycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W04, M2A_W07

Część I

Umiejętności

Kod efektu	PRAK_U01
Opis	Realizuje zadania w projekcie lub procesie wymagającym znajomości matematyki z wykorzystaniem odgórnie narzuconej metody i założeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U06, M2A_U07, M2A_U08, M2A_U10, M2A_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PRAK_K01
Opis	Współdziała w zespole i/lub z przedstawicielem klienta.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0236
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 1 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Laboratorium	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

1. Systemy cyber-fizyczne, cyberprzestrzeń i cyberbezpieczeństwo (2 godz.) Cyberprzestrzeń; sieci, systemy i użytkownicy; systemy cyber-fizyczne; modelowanie systemów; współczesne sieci i systemy; trendy; wprowadzenie do dziedziny cyberbezpieczeństwa; co to znaczy „zajmuję się cyberbezpieczeństwem?“, w kontekście: technicznym, naukowym, biznesowym, prawnym, ekonomicznym; model obszarów cyberbezpieczeństwa – zagadnienia, kompetencje i zawody; cyberbezpieczeństwo a bezpieczeństwo cybernetyczne. 2. Podstawowe zagadnienia z dziedziny cyberbezpieczeństwa (2 godz.) Pojęcia fundamentalne dla dziedziny – CIA (Confidentiality, Integrity, Availability); podatność, zagrożenie, skutek, ryzyko; systemowe podejście do cyberbezpieczeństwa; modelowanie zagrożeń i ocena ryzyka; podejście klasyczne do modelowania zagrożeń; nowe metodyki modelowania i testowania bezpieczeństwa w kontekście Advanced Persistent Threats; wprowadzenie do modelowania bezpieczeństwa cyberprzestrzeni metodyką Kill Chain. 3. Zagrożenia w cyberprzestrzeni – metodyka Kill Chain: Rekonesans (2 godz.) Pozyskiwanie informacji o celach – podejścia, techniki, biały wywiad; wprowadzenie do wyszukiwania podatności (Vulnerability Assessment) sieci i systemów; planowanie ataków – podejścia, techniki, wektory ataku; wpływ ataków; metody in. 4. Zagrożenia w cyberprzestrzeni – metodyka Kill Chain: Techniki przygotowywania ataków i przełamywania zabezpieczeń; dystrybucja malware (2 godz.) Złośliwe oprogramowanie (malware): rodzaje, podstawowe pojęcia, architektura; metody dystrybucji złośliwego oprogramowania, w tym odniesienie do socjotechniki; warsztat analityka malware; wprowadzenie do klasycznych technik detekcji i analizy malware; nowe techniki detekcji i analizy malware; techniki unikania detekcji i utrudniania analizy malware. 5. Zagrożenia w cyberprzestrzeni – metodyka Kill Chain: Eksploatacja systemów, utrzymywanie dostępu i sterowanie atakami (2 godz.) Podstawowe techniki przełamywania zabezpieczeń systemów operacyjnych i systemów komputerowych; przejmowanie kontroli i wykonywanie arbitralnego oprogramowania; techniki utrzymywania złośliwego oprogramowania w systemie; tylne furtki; sieci Malware, czyli botnety: podstawowe pojęcia, elementy, architektura; komunikacja i sterowanie atakami. 6. Zagrożenia w cyberprzestrzeni – metodyka Kill Chain: Ataki – case studies. (2 godz.) Cele atakujących; trendy i case study: ransomware, IoT botnets, cryptojacking, steganografia, botnet-as-a-service; Cyber Warfare; grupy APT i ich metody działania; wpływ społeczno-ekonomiczny ataków w cyberprzestrzeni; prawo a cyberprzestępstwa; etyka a cyberprzestępstwa. 7. Metody i środki obrony przed współczesnymi atakami na sieci, systemy i użytkowników: bezpieczeństwo systemów i oprogramowania (4 godz.) Mechanizmy bezpieczeństwa w systemach: uwierzytelnienie, kontrola dostępu; polityki bezpieczeństwa; monitorowanie, utrzymywanie i odzyskiwanie systemów; projektowanie, modelowanie, testowanie, audyt systemów i oprogramowania w kontekście cyberbezpieczeństwa; test penetracyjny, audyt bezpieczeństwa; etapy testu penetracyjnego, techniki i warsztat pentestera; tworzenie raportu z pentestów; Red Teaming, Blue Teaming, Purple Teaming; inżynieria odwrotna. 8. Metody i środki obrony przed współczesnymi atakami na sieci, systemy i

	<p>użytkowników: bezpieczeństwo danych (4 godz.) Kryptografia i kryptoanaliza; integralność i autentyczność danych; kontrola dostępu; protokoły bezpiecznej komunikacji; bezpieczeństwo przechowywania danych; prywatność; zastosowanie kryptografii w bezpieczeństwie systemów. 9. Metody i środki obrony przed współczesnymi atakami na sieci, systemy i użytkowników: bezpieczeństwo komunikacji (2 godz.) Dobre praktyki zabezpieczenia sieci teleinformatycznych; sprzęt i oprogramowanie dla bezpieczeństwa teleinformatycznego: IDS/IPS, firewall, secure gateways, systemy kontroli dostępu, systemy bezpiecznej łączności; monitoring komunikacji sieciowej; analiza ruchu sieciowego dla cyberbezpieczeństwa; honeypots/honeynets; aplikacje analityczne, systemy SIEM. 10. Metody i środki obrony przed współczesnymi atakami na sieci, systemy i użytkowników: kryminalistyka cyfrowa (4 godz.) Pojęcia podstawowe; pozyskiwanie danych śledczych z urządzeń cyfrowych: metody, zabezpieczanie materiału dowodowego, praca z materiałem dowodowym, akwizycja danych; pozyskiwanie danych śledczych jako strumieni komunikacji: kontekst sieci, systemów i użytkowników, przechwytywanie i analiza sieciowych strumieni komunikacji, przechwytywanie i analiza danych cyfrowych; techniki poszukiwań atakujących: biały wywiad, Dark Web, wywiad gospodarczy; Digital Forensics jako element zarządzania cyberbezpieczeństwem; aspekty prawne dochodzenia śledczego z dowodami cyfrowymi; metody kryminalistyki cyfrowej w kontekście prywatnym, compliance, spory prywatne. 11. Metody i środki obrony przed współczesnymi atakami na sieci, systemy i użytkowników: bezpieczeństwo organizacyjne, społeczne i zarządzanie cyberbezpieczeństwem (2 godz.) Organizacja systemów bezpieczeństwa i zarządzanie incydentami; zarządzanie ryzykiem; strategia i planowanie polityk bezpieczeństwa organizacji; zarządzanie ryzykiem; Threat Intelligence i bezpieczeństwo oparte o analitykę danych; zarządzanie tożsamością użytkowników i systemów; inżyniera społeczna; prywatność zachowania i danych użytkowników; normy w zakresie cyberbezpieczeństwa. 12. Podsumowanie (2 godz.) Cyberbezpieczeństwo sieci, systemów i użytkowników jako wielowymiarowy proces; podsumowanie przedmiotu jako analizy bezpieczeństwa cyberprzestrzeni metodyką Kill Chain; metody zarządzania obroną przed atakami typu APT: rodzaje reakcji na poszczególne ataki, formułowanie strategii koncentrującej się na coraz wcześniejszym przerywaniu łańcucha; orientacja rozwoju kompetencji inżyniera cyberbezpieczeństwa na kierunku Cyberbezpieczeństwo. Zakres laboratorium: 1. Podstawy systemów operacyjnych i sieci teleinformatycznych 2. Pozyskiwanie informacji: rekonesans, skanowanie, 3. Testowanie bezpieczeństwa danych, aplikacji i systemów z wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi. 4. Podstawy bezpieczeństwa systemów i oprogramowania 5. Wykorzystanie wirtualnej sieci komputerowej do wykonania ćwiczeń związanych z zapewnianiem bezpieczeństwa cyberprzestrzeni. Realizacja zadania będzie obejmowała monitorowanie sieci i systemów, implementację mechanizmów bezpieczeństwa sieci i systemów oraz modelowania i symulowania zagrożeń w celu przetestowania wprowadzonych mechanizmów i zebrania dowodów wykonania ataków.</p>
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

Kod efektu	WCB_W01
Opis	Ma wiedzę dotyczącą fundamentalnych pojęć z zakresu cyberbezpieczeństwa
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06, M2A_W07
Kod efektu	WCB_W02
Opis	Ma wiedzę z zakresu mechanizmów stosowanych w złośliwym oprogramowaniu i sieciach botnet
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05, M2A_W07
Kod efektu	WCB_W03
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu testów penetracyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05, M2A_W07
Kod efektu	WCB_W04
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu kryminalistyki cyfrowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05, M2A_W07
Kod efektu	WCB_W05
Opis	Ma podstawową wiedzę z obszaru środków technicznych zapewniających cyberbezpieczeństwo sieci, systemów i użytkowników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07
Kod efektu	WCB_W06
Opis	Ma podstawową wiedzę z obszaru bezpieczeństwa komunikacji w sieciach teleinformatycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07
Kod efektu	WCB_W07
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu modelowania zagrożeń w cyberprzestrzeni
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06
Kod efektu	WCB_W08
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu zarządzania cyberbezpieczeństwem i aspektów społecznych w cyberprzestrzeni
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	WCB_U01
Opis	Potrafi przygotować środowisko pracy badacza cyberbezpieczeństwa systemów i sieci
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U03, M2A_U06, M2A_U07
Kod efektu	WCB_U02
Opis	Potrafi przeprowadzić podstawowy test bezpieczeństwa zgodnie z przyjętą metodyką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U06, M2A_U07
Kod efektu	WCB_U03
Opis	Potrafi stworzyć dokumentację z testów bezpieczeństwa zgodnie z przyjętą metodyką i wymaganiami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U07
Kod efektu	WCB_U04
Opis	Potrafi modelować zagrożenia w cyberprzestrzeni zgodnie z metodyką Cyber Kill Chain
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U03, M2A_U06
Kod efektu	WCB_U05

Część I

Opis	Potrafi stosować środki techniczne zapewniające cyberbezpieczeństwo sieci, systemów i użytkowników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	WCB_U06
Opis	Potrafi skonfigurować i zabezpieczyć system końcowy lub oprogramowanie przed zagrożeniami w cyberprzestrzeni
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	WCB_U07
Opis	Potrafi zweryfikować w podstawowym zakresie czy system końcowy lub oprogramowanie mogą być zagrożone cyberatakami
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U07
Kod efektu	WCB_U08
Opis	Potrafi w podstawowym zakresie przeprowadzić analizę zdarzeń w sieci i systemach w kierunku odkrycia niepożądanych akcji i anomalii
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U03
Kod efektu	WCB_U09
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania formułowane na bieżąco, komunikować wnioski i opinie, prowadzić na ich temat dyskusję i przekonywać innych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	WCB_U10
Opis	Potrafi przygotować i przeprowadzić prezentację dotyczącą zagadnień technicznych związanych z problemem rozwiązywanym na bieżąco
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	WCB_U11
Opis	Potrafi krytycznie analizować dostępną literaturę z zakresu domeny wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	WCB_K01
Opis	Ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03
Kod efektu	WCB_K02
Opis	Ma orientację zawodową w obszarze inżynierii cyberbezpieczeństwa i jest świadomy procesu uczenia się w kierunku zwiększania kompetencji w tym obszarze
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K03
Kod efektu	WCB_K03
Opis	Ma świadomość uwarunkowań etycznych i prawnych związanych z działalnością naukową, dydaktyczną, wdrożeniową i biznesową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K02, M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-LSP-0692
Nazwa przedmiotu	Między Bachem a Banachem: matematyczne struktury w muzyce i sztuce
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Matematyka, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Matematyka i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	35	1.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	55	2.20 (2.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	5	
Razem	35	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Ćwiczenia: 1. Serie nieskończoności i ciągi Thuego w muzyce Pera Norgarda. 2. Matematyczne metafory Mauritsa Eschera. 3. Złoty podział i liczby Fibonacciego w dziełach Le Corbusiera. 4. Podziały Penrose'a i twierdzenie o grupach krystalograficznych. 5. Muzyka stochastyczna Iannis Xenakisa. 6. Aleatoryzm kontrolowany Witolda Lutosławskiego. 7. Serializm i kombinatoryka. 8. Matematyczne instalacje Ryoji Ikedy. 9. Matematyczne inspiracje w choreografii Williama Forsytha. 10. Geometryczne struktury w muzyce Andrzeja Panufnika.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	U01
Opis	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U08

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0501
Nazwa przedmiotu	Architektura aplikacji chmurowych
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny), Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S3-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	38	1.52
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	38
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do przetwarzania chmurowego, modele Oprogramowania jako usługi (SaaS), Platformy jako usługi (PaaS), Infrastruktury jako usługi (IaaS)2. Korzyści z przetwarzania chmurowego. Znaczenie łącznego kosztu utrzymania w doborze rozwiązań architektonicznych.3. Wybór typowych usług chmurowych w obszarach mocy obliczeniowej, przechowywania danych oraz komunikacji sieciowej4. Wymagania współczesnych systemów informatycznych: bezpieczeństwo, niezawodność, dostępność, skalowalność, wydajność kosztowa5. Metodologia 12-Factor App6. Natywne chmurowe wzorce architektoniczne – konteneryzowane mikrousługi, service mesh, serverless, synchroniczne i asynchroniczne wzorce komunikacji7. Przetwarzanie danych w chmurze8. Automatyzacja integracji i wdrażania aplikacji chmurowych9. Utrzymanie aplikacji chmurowych: monitorowanie, procedury naprawcze <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none">1. W ramach zajęć zostanie zrealizowana sekwencja zadań związanych z konfiguracją środowisk chmurowych oraz budową opartych o nie systemów, w tym zadań punktowanych.2. Przewidywane jest m.in. przygotowanie złożonego rozwiązania informatycznego, w którym grupa usług jest umieszczana w środowisku chmurowym.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W01
Opis	Zna technologie chmurowe na przykładzie rozwiązań oferowanych przez co najmniej jedną z wiodących otwartych lub komercyjnych platform chmurowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	W02
Opis	Zna kluczowe aspekty konfiguracji środowisk chmurowych, w tym kluczowe ustawienia konfiguracyjne co najmniej jednej z wiodących platform chmurowych, zapewniające wysoką niezawodność i skalowalność rozwiązań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	U01
Opis	Potrafi dobrać architekturę wykorzystującą usługi oraz infrastrukturę dostępne w zasobach chmurowych do realizacji złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	U02
Opis	Potrafi skonfigurować środowisko chmurowe

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07
Kod efektu	U03
Opis	Potrafi wykorzystać środowisko chmurowe do realizacji złożonego rozwiązania informatycznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U07

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K01
Opis	Ma świadomość wpływu rosnącego poboru energii przez infrastrukturę informatyczną na środowisko naturalne i znaczenie ograniczania poboru energii elektrycznej przez centra obliczeniowe
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K02
Opis	Rozumie znaczenie zachowania poufności przetwarzanych danych jako elementu etyki zawodowej i związek tego zagadnienia z przetwarzaniem danych w globalnie rozproszonym środowisku informatycznym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01
Kod efektu	K03
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-4000
Nazwa przedmiotu	Praca dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	0.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	210	8.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	290	11.60
Razem	500	20.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	0
Inne godziny kontaktowe	210
Razem	210

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	290
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	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.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I	
Kod efektu	PD_W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z matematyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Kod efektu	PD_W02
Opis	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu matematyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Umiejętności	
Kod efektu	PD_U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kod efektu	PD_U02
Opis	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz poprowadzić dyskusję na ten temat
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kod efektu	PD_U03
Opis	Potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PD_K01
Opis	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04
Kod efektu	PD_K02
Opis	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)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMUF-NSP-0240
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe
Wersja przedmiotu	2024L
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, MUF, Specjalność: Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, semestr 4, r. ak. 2016/2017, grupa DMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, PRiMO (PIM)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów.
-----------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SD_W01

Część I

Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie probabilistyki i analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W05
Kod efektu	SD_W02
Opis	Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	SD_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_U09
Kod efektu	SD_U02
Opis	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SD_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04
Kod efektu	SD_K02
Opis	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAISM-NSP-0006
Nazwa przedmiotu	Modele numeryczne i symulacje komputerowe
Wersja przedmiotu	2022Z
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	Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Układy Dynamiczne, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Wykład (8x2h):</p> <p>1-3. Równania różniczkowe zwyczajne (ODE): przypomnienie podstawowych wiadomości, związki z układami dynamicznymi, formuły różnicowe, podstawowe własności metod rozwiązywania równań różniczkowych (rząd dokładności i błąd metody), liniowe metody wielokrokowe, metody szeregów Taylora, metody typu Runge-Kutty, 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> <p>1. Rozwiązywanie ODE w Pythonie: użycie wbudowanych metod (pakiety NumPy i SciPy)</p> <p>2. Metody numeryczne dla ODE: implementacja i badanie metod z wykładu</p> <p>3. Dyskretne układy dynamiczne: analiza jakościowa rozwiązań, dostosowanie zaimplementowanych metod dla równań skalarnych do układów równań</p> <p>4. Rozwiązywanie DAE: sprowadzanie zagadnień do układu o indeksie 1, użycie metod znanych z rozwiązywania ODE</p> <p>5. Schematy różnicowe dla liniowych PDE: implementacja i badanie metod z wykładu dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D)</p> <p>6. Metody numeryczne dla eliptycznych PDE (2D)</p> <p>7. Nieliniowe PDE: problemy z klasycznymi metodami i możliwe rozwiązania</p>
--------------------	---

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
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
Umiejętności	
Kod efektu	MNSK_U01
Opis	Sprawnie posługuje się poprawnym językiem matematycznym oraz regułami wnioskowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
Kod efektu	MNSK_U02
Opis	Potrafi zastosować gotowe narzędzia komputerowe do rozwiązywania równań różniczkowych.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U02, M2A_U04, M2A_U06, M2A_U07
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
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

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MNSK_K01
Opis	Rozumie potrzebę poszerzania warsztatu matematycznego na każdym etapie studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04
Kod efektu	MNSK_K02
Opis	Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAISM-NSP-0004
Nazwa przedmiotu	Dynamika holomorficzna
Wersja przedmiotu	2022Z
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 Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Indywidualne Studia Matematyczne - 2025L, Indywidualne Studia Matematyczne - Blok Układy Dynamiczne, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 ISM (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 ISM (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2024/25
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAISM-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	65	2.60
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	65
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbiory Julii i Fatou dla funkcji wymiernych na sferze Riemanna 2. Lokalna dynamika w otoczeniu punktów okresowych 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
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
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	DH_K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się i umie organizować zdobywanie wiedzy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K03, M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMNI-NSP-0241
Nazwa przedmiotu	Programowanie funkcyjne
Wersja przedmiotu	2021Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.20
Razem	128	4.92 (5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia Lambda rachunku i teorii typów 2. Funkcje i ewaluacja w językach funkcyjnych 3. Abstrakcja w językach funkcyjnych 4. Listy w językach funkcyjnych. Rekurencja. 5. Monady i Applicative w Haskellu.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	PF_W01
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą paradygmatów programowania funkcyjnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W06, M2A_W07

Umiejętności

Kod efektu	PF_U01
Opis	Potrafi tworzyć programy używając paradygmatów programowania funkcyjnego w jednym z wybranych języków funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U03, M2A_U06

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PF_K01
Opis	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i potrzebę jej pogłębiania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMNI-NSP-0240
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, specjalność: "Matematyka w Naukach Informatycznych", Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Specjalność: Matematyka w naukach informatycznych, semestr 4, r. ak. 2016/2017, grupa DMNI
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	SEM_W01
Opis	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie algebry i kombinatoryki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02, M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05
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_W07

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_U08, M2A_U09
Kod efektu	SEM_U02
Opis	Umie posługiwać się językiem algebraicznym do interpretacji różnych zagadnień.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U01, M2A_U05

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_K04
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_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MAMCB-NSP-0241
Nazwa przedmiotu	Teoria złożoności
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	80	3.20 (3.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Maszyna Turinga, niedeterminizm2. Nierozstrzygalność, maszyny Turinga z i bez własności stopu3. Klasy problemów P i NP4. Twierdzenie Cooka-Levina, NP-zupełność5. Redukowalność problemów obliczeniowych6. ETH i redukcje wielomianowe7. Inne modele obliczeniowe: RAM, rachunek lambda8. Złożoność obliczeniowa w teorii liczb i kryptografii9. Randomizacja10. Złożoność pamięciowa11. Sposoby radzenia sobie z problemami trudnymi obliczeniowo
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	WCB_W01
Opis	Zna podstawowe modele obliczeń i klasy problemów obliczeniowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W01, M2A_W02
Kod efektu	WCB_W02
Opis	Zna założenia teorii złożoności, na których opiera się bezpieczeństwo współczesnych protokołów kryptograficznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W02, M2A_W05, M2A_W06
Umiejętności	
Kod efektu	WCB_U01
Opis	Potrafi przeprowadzić redukcję między dwoma problemami obliczeniowymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03
Kod efektu	WCB_U02
Opis	Potrafi rozpoznać klasyczne problemy trudne obliczeniowo
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U03, M2A_U04, M2A_U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	WCB_K01
Opis	Potrafi szukać informacji w literaturze fachowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1120-MA000-NSP-4000
Nazwa przedmiotu	Praca dyplomowa magisterska
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Matematyka
Specjalność	Matematyka w cyberbezpieczeństwie
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	MAMCB-S4-NSP-1120
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	0.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	210	8.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	290	11.60
Razem	500	20.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	0
Inne godziny kontaktowe	210
Razem	210

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	290
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	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.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I	
Kod efektu	PD_W01
Opis	Ma pogłębioną wiedzę z matematyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Kod efektu	PD_W02
Opis	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu matematyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_W03, M2A_W04, M2A_W05, M2A_W07
Umiejętności	
Kod efektu	PD_U01
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kod efektu	PD_U02
Opis	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz poprowadzić dyskusję na ten temat
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kod efektu	PD_U03
Opis	Potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_U02, M2A_U08, M2A_U09, M2A_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	PD_K01
Opis	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04
Kod efektu	PD_K02
Opis	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)
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2A_K01, M2A_K03, M2A_K04