



**Politechnika Śląska**  
**Wydział Matematyki Stosowanej**

# **Program kształcenia**

dla kierunku

# **Matematyka**

studia I stopnia  
niestacjonarne  
profil ogólnoakademicki

Gliwice 2018

Zatwierdzono przez Radę Wydziału Matematyki Stosowanej w dniu 25 kwietnia 2018 r.

## Spis treści

1. Ogólna charakterystyka studiów.....	4
2. Efekty kształcenia .....	6
3. Program studiów .....	11
Opis modułów kształcenia: .....	11
Analiza matematyczna.....	13
Algebra, geometria i podstawy matematyki .....	16
Moduł przedmiotów informatycznych .....	19
Moduł przedmiotów technicznych .....	21
Prawdopodobieństwo i statystyka .....	23
Moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych.....	25
Moduł przedmiotów ograniczonego wyboru .....	27
Moduł przedmiotów specjalnościowych .....	28
Moduł przedmiotów swobodnego wyboru .....	36
Seminaria i praca dyplomowa .....	38
Praktyka zawodowa .....	40
Fizyka .....	41
Język angielski .....	42
Matryca efektów kształcenia: .....	43
Plan studiów:.....	45
Zasady prowadzenia procesu dyplomowania:.....	48
4. Wykaz nauczycieli akademickich tworzących minimum kadrowe dla kierunku Matematyka na I stopniu kształcenia .....	49
5. Dodatkowe informacje.....	49

## 1. Ogólna charakterystyka studiów.

- a) kierunek studiów: **Matematyka**
- b) poziom kształcenia: **studia I stopnia**
- c) profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
- d) tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta: **licencjat**
- e) związek z misją Uczelni i jej strategią rozwoju:

Program kształcenia na kierunku Matematyka na Wydziale Matematyki Stosowanej został utworzony, aby jak najgłębiej wpisać się w misję Politechniki Śląskiej oraz w pełni realizować jej cele strategiczne.

Misją Politechniki Śląskiej jest:

- kształcenie na najwyższym poziomie,
- być jedną z najlepszych i wiodących politechnik w Polsce, gdzie edukacja przyszłych inżynierów oparta jest na nowoczesnym europejskim planie studiów,
- spełniać cele i wymogi narodowe i międzynarodowe w ramach Unii Europejskiej,
- prowadzić badania naukowe na najwyższym poziomie,
- być otwartą na szeroką współpracę międzynarodową, szczególnie w kontekście umiędzynarodowienia większości aspektów ludzkiej działalności.

Zgodnie z programem działania zawartym w dokumencie „Politechnika Śląska – innowacyjne centrum kształcenia i nauki w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego” realizacja misji Politechniki Śląskiej jest możliwa poprzez osiągnięcie następujących celów strategicznych:

- W obszarze kształcenia należy dążyć do ustawicznego podnoszenia jakości kształcenia i utrzymania procesu kształcenia na najwyższym poziomie oraz do poszerzania oferty edukacyjnej, tak aby Uczelnia zajęła znaczącą pozycję w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego.
- W obszarze badań naukowych należy dążyć do zwiększania udziału projektów finansowanych ze środków europejskich i finansowanych przez przemysł oraz do zwiększania udziału w europejskich programach badawczych, tak aby Uczelnia uzyskała status innowacyjnego centrum kształcenia i nauki.
- W obszarze zarządzania Uczelnią należy dążyć do usprawnienia obsługi studentów na wydziałach, obsługi projektów badawczych i działalności administracji Uczelni, m.in. przez kompleksową informatyzację Uczelni oraz pełne wdrożenie Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, tak aby uzyskać pełne zadowolenie studentów i pracowników z funkcjonowania Uczelni.

Funkcjonowanie Wydziału Matematyki Stosowanej ukierunkowane jest na działanie mające na celu dążenie do realizacji sformułowanych w Politechnice Śląskiej celów

strategicznych we wszystkich wspomnianych obszarach, dzięki czemu możliwa będzie realizacja misji Wydziału, w pełni wpisująca się w misję całej Uczelni.

- f) obszar: wiodący: **nauki ścisłe**, pomocniczy: **nauki techniczne**
- g) dziedziny nauki, do których odnoszą się efekty kształcenia:  
**nauki matematyczne**, dyscyplina naukowa – **matematyka** (wiodąca)  
**nauki techniczne**, dyscypliny naukowe – **informatyka, mechanika**
- h) wymagania wstępne (oczekiwane kompetencje kandydata):

Kandydaci na studia na kierunku Matematyka muszą posiadać świadectwo dojrzałości oraz predyspozycje i zamiłowanie do studiowania nauk ścisłych. Szczegółowe zasady rekrutacji określa Uchwała Senatu Politechniki Śląskiej.

## 2. Efekty kształcenia

a) zakładane efekty kształcenia:

Efekty kształcenia zostały opracowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016, z uwzględnieniem charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64, z późn. zm.).

Objaśnienie oznaczeń:

<b>K1A</b>	–	kierunkowe efekty kształcenia dla studiów I stopnia
<b>W</b>	–	kategoria wiedzy
<b>U</b>	–	kategoria umiejętności
<b>K</b>	–	kategoria kompetencji społecznych
<b>01, 02 i kolejne</b>	–	numer efektu kształcenia

Nazwa kierunku studiów: <b>Matematyka</b>	
Poziom kształcenia: <b>studia I stopnia</b>	
Profil kształcenia: <b>ogólnoakademicki</b>	
Symbol	Zakładane efekty kształcenia
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>	
<b>K1A_W01</b>	rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk
<b>K1A_W02</b>	podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne
<b>K1A_W03</b>	wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki
<b>K1A_W04</b>	podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii
<b>K1A_W05</b>	podstawy technik obliczeniowych i programowania wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia; zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych
<b>K1A_W06</b>	co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym (B2)

Symbol	Zakładane efekty kształcenia
K1A_W07	podstawowe zasady BHP; ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną; podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej; zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu matematyki
K1A_W08	ogólne prawa fizyki, wielkości fizyczne i oddziaływania fundamentalne oraz zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych
K1A_W09	wybrane zastosowania matematyki w technice
K1A_W10	podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań o naturze technicznej
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>	
K1A_U01	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje
K1A_U02	posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów oraz poprawnie używać kwantyfikatorów, także w języku potocznym
K1A_U03	przewodzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej, a także definiować funkcje i relacje rekurencyjne
K1A_U04	stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych
K1A_U05	tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich
K1A_U06	posługiwać się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki
K1A_U07	operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych
K1A_U08	posługiwać się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; jak również na prostym i średnim poziomie trudności obliczać granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów
K1A_U09	interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych
K1A_U10	wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach związanych z optymalizacją, poszukiwaniem ekstremów lokalnych i globalnych oraz badaniem przebiegu funkcji, podając precyzyjne i ścisłe uzasadnienia poprawności swoich rozumowań
K1A_U11	posługiwać się definicją i własnościami całki w sensie Riemanna funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także stosować twierdzenie Fubiniego oraz stosować całki w zagadnieniach geometrycznych i fizycznych
K1A_U12	całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie

Symbol	Zakładane efekty kształcenia
<b>K1A_U13</b>	wykorzystać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego także bazujących na zastosowaniach
<b>K1A_U14</b>	posługiwać się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy
<b>K1A_U15</b>	dostrzegać obecność struktur algebraicznych (grupy, pierścienia ciała, przestrzeni liniowej) w różnych zagadnieniach matematycznych, niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą
<b>K1A_U16</b>	obliczać wyznaczniki i zna ich własności; podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną
<b>K1A_U17</b>	rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach; jak również posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań
<b>K1A_U18</b>	znajdować macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; obliczać wartości własne i wektory własne macierzy oraz wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć
<b>K1A_U19</b>	sprowadzać macierze do postaci kanonicznej i zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach.
<b>K1A_U20</b>	zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej
<b>K1A_U21</b>	rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych
<b>K1A_U22</b>	rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia techniczne, które można rozwiązać algorytmicznie oraz zbudować i przeanalizować algorytm oraz zaimplementować go w wybranym języku programowania, a także ocenić jego skuteczność
<b>K1A_U23</b>	skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy
<b>K1A_U24</b>	wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych
<b>K1A_U25</b>	modelować i rozwiązywać problemy dyskretne
<b>K1A_U26</b>	posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, jak również stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa oraz zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego
<b>K1A_U27</b>	podać różne przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa i omówić wybrane eksperymenty losowe oraz modele matematyczne, w jakich te rozkłady występują; zna zastosowania praktyczne podstawowych rozkładów
<b>K1A_U28</b>	wyznaczyć parametry rozkładu zmiennej losowej o rozkładzie dyskretnym i ciągłym, jak też wykorzystać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw



Symbol	Zakładane efekty kształcenia
K1A_U29	posłużyć się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi
K1A_U30	przewodzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych
K1A_U31	mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem
K1A_U32	utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu matematyki i sposoby jego rozwiązania, a także uczyć się samodzielnie
K1A_U33	analizować i rozwiązywać proste problemy fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki oraz przeprowadzać proste pomiary fizyczne, a także opracować i przedstawić w czytelny sposób ich wyniki
K1A_U34	planować i przeprowadzać eksperymenty oraz symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski i wykorzystywać do rozwiązywania różnych zagadnień w tym zadań o naturze technicznej, w szczególności z zakresie mechaniki
K1A_U35	przygotować opracowanie problemów dotyczących zastosowań matematyki
K1A_U36	formułować algorytmy i programować je z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi
K1A_U37	zaprojektować prosty system lub proces, używając właściwych metod, technik i narzędzi
K1A_U38	wykorzystać metody i modele matematyczne do analizy zagadnień techniki i zinterpretować otrzymane wyniki
K1A_U39	budować proste systemy baz danych, wykorzystujących przynajmniej jeden z najbardziej popularnych systemów zarządzania bazą danych
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>	
K1A_K01	uznania ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia
K1A_K02	rozwijania zdolności precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania
K1A_K03	pracy zespołowej i systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter
K1A_K04	wdrażania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób oraz postępowania etycznego
K1A_K05	tego by w sposób popularny przedstawiać wybrane osiągnięcia matematyki i możliwości ich zastosowań
K1A_K06	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych
K1A_K07	formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych

- b) tabela pokrycia efektów kształcenia prowadzącego do uzyskania kompetencji inżynierskich przez efekty kształcenia dla kierunku studiów: **nie dotyczy**

### 3. Program studiów

Opis programu studiów został opracowany w oparciu o Uchwałę nr VII/64/16/17 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 27 marca 2017.

- a) forma studiów: **studia niestacjonarne**
- b) liczba semestrów: **6**; liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji (tytułu licencjata): **180**
- c) w przypadku programu studiów dla kierunku przyporządkowanego do więcej niż jednego obszaru kształcenia — procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdego z tych obszarów w łącznej liczbie punktów ECTS:

**obszar nauk ścisłych – 70.7%**

**obszar nauk technicznych – 29.3%**

Procentowy udział punktów ECTS obliczony został na podstawie łącznej liczby punktów z obu obszarów kształcenia, bez uwzględnienia przedmiotów humanistycznych, ekonomicznych i społecznych oraz języków obcych.

- d) opis modułów kształcenia:

Opis każdego modułu, oprócz oznaczenia i pełnej nazwy, zawiera dwie tabele.

W tabeli zatytułowanej „Przedmioty wchodzące w skład modułu” znajdują się podstawowe dane o każdym przedmiocie. Znaczenie etykiet poszczególnych kolumn jest następujące:

- **Kod** – skrót nazwy przedmiotu, wykorzystywany w następnej tabeli
- **Nazwa przedmiotu** – nazwa przedmiotu zgodnie z programem studiów
- **Sem** – numer semestru studiów, na którym realizowany jest dany przedmiot
- **Egz/Zal** – forma zaliczenia przedmiotu zgodnie z programem studiów, przy czym **E** oznacza egzamin, a **Z** – zaliczenie
- **Liczba godzin** – liczba godzin zajęć realizowanych w ramach danego przedmiotu, w tym: **Σ** (łącznie), **W** (wykłady), **Ć** (ćwiczenia), **L** (laboratorium), **S** (seminarium), **Sd** (seminarium dyplomowe), **Le** (lektorat)
- **Punkty ECTS** – liczba punktów ECTS, w tym:
  - **Σ** – łączna liczba punktów ECTS uzyskanych w ramach danego przedmiotu
  - **K** – liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (tzw. godziny kontaktowe)
  - **S** – współczynnik S (patrz: A. Kraśniewski, Jak przygotowywać programy kształcenia zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego? str. 76). Współczynnik S jest sumą wartości analogicznych wskaźników określonych dla wszystkich modułów kształcenia składających się na ten program kształcenia. Wartość wskaźnika określającego, jaka część programu kształcenia jest realizowana w postaci zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich,

wyznaczamy dzieląc  $S$  przez liczbę punktów ECTS przyporządkowanych rozpatrywanemu programowi kształcenia

- **P** – liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty)
- **M** – liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauk matematycznych
- **T** – liczba punktów ECTS przypisanych do obszaru nauk technicznych w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinach informatyka, mechanika
- **O** – liczba punktów ECTS z zajęć ogólnouczeniowych

Ostatni wiersz tabeli zawiera stosowne podsumowania.

W tabeli zatytułowanej „Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji” zostały wyszczególnione wszystkie efekty kształcenia realizowane w ramach danego modułu z rozbiciem na przedmioty oraz sposób weryfikacji tych efektów. Liczba plusów w kolumnach etykietowanych kodami przedmiotów odzwierciedla stopień realizacji danego efektu na danym przedmiocie. Efekty kształcenia realizowane w ramach poszczególnych przedmiotów zawarte są w kartach przedmiotów, które stanowią załącznik do niniejszego programu kształcenia. Karty przedmiotów są przygotowywane co roku i ogłaszane na stronie Wydziału.

Zasady oceny reguluje procedura SZJK-a nr P-RMS-4. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich efektów kształcenia wskazanych w karcie przedmiotu i programie kształcenia. Zaleca się uznanie osiągnięcia efektu kształcenia przy uzyskaniu 30% punktów związanych ze sprawdzaniem efektu, jeżeli ocena efektu kształcenia jest uzyskiwana poprzez ocenę pracy pisemnej.

Zaleca się stosowanie następującego systemu ustalania oceny końcowej: Ocena z przedmiotu jest funkcją sumy punktów (w skali 0-100) uzyskanych z zajęć (aktywność na zajęciach, odpowiedzi ustne, sprawdziany, frekwencja), kolokwii, egzaminów i projektów. Zasady podziału punktów na poszczególne kategorie ustala prowadzący przedmiot i podaje studentom na pierwszych zajęciach oraz w karcie przedmiotu. Ocena końcowa, przy dodatkowym warunku osiągnięcia wszystkich efektów kształcenia, ustalana jest według następującej tabeli:

Liczba punktów	Ocena wpisywana	Ocena w ECTS
91-100	(5.0) bardzo dobry	A
81-90	(4.5) dobry plus	B
71-80	(4.0) dobry	C
56-70	(3.5) dostateczny	D
41-55	(3.0) dostateczny	E
0-40	(2.0) niedostateczny	F

Prowadzący przedmiot po uzgodnieniu z Dziekanem może ustalić inne zasady zaliczania przedmiotu przed rozpoczęciem semestru.

Moduł: **AM**

Nazwa modułu: **Analiza matematyczna**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	Σ	K	S	P	M	T	O
AM1	Analiza matematyczna I	1	E	72	36	36	10	4	10	0	10	0	0
AM2	Analiza matematyczna II	2	E	72	36	36	10	4	10	0	10	0	0
AM3	Analiza matematyczna III	3	E	72	36	36	10	4	10	0	10	0	0
Łącznie				288	144	144	30	12	30	0	30	0	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Liczby rzeczywiste, kresy zbiorów, pojęcie funkcji, ciągi liczbowe, szeregi liczbowe, granica funkcji, ciągłość funkcji, elementy rachunku różniczkowego: pojęcie pochodnej, wzory podstawowe, obliczanie pochodnej, główne twierdzenia rachunku różniczkowego, ekstrema lokalne i globalne, monotoniczność funkcji, wklęsłość i wypukłość funkcji, asymptoty, badanie funkcji i krzywych danych w postaci parametrycznej. Całka nieoznaczona, całkowanie przez części i przez podstawienie, całkowanie funkcji wymiernych, trygonometrycznych i niektórych funkcji niewymiernych. Całka oznaczona Riemanna, podstawowe twierdzenia rachunku całkowego, zastosowania geometryczne. Całka niewłaściwa. Ciągi i szeregi funkcyjne. Przestrzenie metryczne: pojęcie metryki, przykłady przestrzeni metrycznych, zbieżność ciągu w przestrzeni metrycznej, punkt skupienia, zbiory otwarte i domknięte, zbiory zwarte i spójne, przestrzenie metryczne zupełne, granica i ciągłość funkcji. Elementy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych. Ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i dostateczne, ekstrema warunkowe. Całki wielokrotne, twierdzenie Fubniego, całka w obszarach normalnych i regularnych, zamiana zmiennych, współrzędne biegunowe, walcowe i sferyczne, geometryczne i fizyczne zastosowania całek wielokrotnych. Całki krzywoliniowe i powierzchniowe, twierdzenia – Greena, Gaussa, Stokesa, elementy teorii pola, przykłady zastosowań fizycznych. Szeregi Fouriera. Równania różniczkowe: podstawowe pojęcia, przykłady równań całkowalnych, układy równań różniczkowych liniowych.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	AM1	AM2	AM3	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W01:</b> rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	+	+	+	egzamin
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne	+	+	+	egzamin

Efekt kształcenia	AM1	AM2	AM3	Weryfikacja
<b>K1A_W04:</b> podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii	++	+++	+++	egzamin
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U01:</b> w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje		+	+	egzamin
<b>K1A_U02:</b> posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów oraz poprawnie używać kwantyfikatorów, także w języku potocznym	+	+	+	egzamin
<b>K1A_U07:</b> operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych	+++	+	+	egzamin
<b>K1A_U08:</b> posługiwać się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; jak również na prostym i średnim poziomie trudności obliczać granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów	++	++	+	egzamin
<b>K1A_U09:</b> interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	+	+		egzamin
<b>K1A_U10:</b> wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach związanych z optymalizacją, poszukiwaniem ekstremów lokalnych i globalnych oraz badaniem przebiegu funkcji, podając precyzyjne i ścisłe uzasadnienia poprawności swoich rozumowań	+++		++	egzamin
<b>K1A_U11:</b> posługiwać się definicją i własnościami całki w sensie Riemanna funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także stosować twierdzenie Fubiniego oraz stosować całki w zagadnieniach geometrycznych i fizycznych		++	+++	egzamin
<b>K1A_U12:</b> całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie		+++	+++	egzamin
<b>K1A_U14:</b> posługiwać się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy			+	egzamin

Efekt kształcenia	AM1	AM2	AM3	Weryfikacja
<b>K1A_U16:</b> obliczać wyznaczniki i zna ich własności; podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną			+	egzamin
<b>K1A_U17:</b> rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach; jak również posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań			+	egzamin
<b>K1A_U19:</b> sprowadzać macierze do postaci kanonicznej i zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach			+	egzamin
<b>K1A_U20:</b> zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej			+++	egzamin
<b>K1A_U21:</b> rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych		++		egzamin

Moduł: **AGL**

Nazwa modułu: **Algebra, geometria i podstawy matematyki**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	Σ	K	S	P	M	T	O
AL	Algebra liniowa i geometria analityczna	1	E	72	36	36	10	4	10	0	10	0	0
Log	Wstęp do logiki i teorii mnogości	1	Z	36	18	18	4	2	4	0	4	0	0
Al1	Algebra I	2	E	36	18	18	5	2	5	0	5	0	0
Al2	Algebra II	3	E	36	18	18	5	2	5	0	5	0	0
Geo	Geometria	4	Z	36	18	18	3	2	3	0	3	0	0
Łącznie				216	108	108	27	12	27	0	27	0	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Rachunek zdań i kwantyfikatorów. Opisowa teoria zbiorów i aksjomatyka Zermelo-Fraenkla. Pewnik wyboru. Pojęcie relacji, funkcji w tym iniekcji, suriekcji i biekcji na dany zbiór. Relacja równoważności. Pojęcie równoliczności zbiorów, zbiory przeliczalne i mocy continuum. Twierdzenie Cantora-Bernsteina. Hipoteza continuum. Relacja częściowego porządku. Lemat Kuratowskiego-Zorna i twierdzenie Zermelo o dobrym uporządkowaniu. Indukcja matematyczna. Grupy, pierścienie, ciała. Grupa symetryczna. Ciała proste skończone. Liczby zespolone. Rachunek macierzowy. Metoda Gaussa. Rząd macierzy. Układy równań liniowych. Wyznaczniki. Macierz odwrotna. Wartości i wektory własne macierzy. Geometria analityczna trójwymiarowa. Przestrzenie liniowe i ich podprzestrzenie. Baza i wymiar przestrzeni. Przekształcenia liniowe. Macierzowa reprezentacja przekształceń liniowych. Macierze zmiany bazy. Postać kanoniczna Jordana. Aksjomatyka geometrii. Geometria klasyczna i geometrie nieeuklidesowe. Zagadnienia konstrukcyjne. Izometrie. Podstawy teorii przestrzeni metrycznych. Przestrzenie topologiczne. Przestrzenie euklidesowe i unitarne. Formy kwadratowe. Powierzchnie stopnia drugiego. Klasyfikacja krzywych stopnia drugiego.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	AL	Log	Al1	Al2	Geo	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>						
<b>K1A_W01:</b> rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk		++	++	++	+	kolokwium, egzamin



Efekt kształcenia	AL	Log	AI1	AI2	Geo	Weryfikacja
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne	+	+	+	+	+	kolokwium, egzamin
<b>K1A_W03:</b> wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki		+++				kolokwium
<b>K1A_W04:</b> podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii					+	kolokwium
<b>Absolwent potrafi</b>						
<b>K1A_U01:</b> w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje			+	+		egzamin
<b>K1A_U02:</b> posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów oraz poprawnie używać kwantyfikatorów, także w języku potocznym		+++	+	+		kolokwium, egzamin
<b>K1A_U03:</b> prowadzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej, a także definiować funkcje i relacje rekurencyjne		++				kolokwium
<b>K1A_U04:</b> stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych		+	++	++		kolokwium, egzamin
<b>K1A_U05:</b> tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich		++	+	+		kolokwium, egzamin
<b>K1A_U06:</b> posługiwać się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki		++	+	+		kolokwium, egzamin
<b>K1A_U14:</b> posługiwać się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy	+++				+	kolokwium, egzamin

Efekt kształcenia	AL	Log	AI1	AI2	Geo	Weryfikacja
<b>K1A_U15:</b> dostrzegać obecność struktur algebraicznych (grupy, pierścienia ciała, przestrzeni liniowej) w różnych zagadnieniach matematycznych, niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą	+		+	+	++	kolokwium, egzamin
<b>K1A_U16:</b> obliczać wyznaczniki i zna ich własności; podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną	++					egzamin
<b>K1A_U17:</b> rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach; jak również posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań	+++					egzamin
<b>K1A_U18:</b> znajdować macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; obliczać wartości własne i wektory własne macierzy oraz wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć	+++					egzamin
<b>K1A_U19:</b> sprowadzać macierze do postaci kanonicznej i zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach	++					egzamin
<b>K1A_U21:</b> rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych					++	kolokwium

Moduł: **Inf**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów informatycznych**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz / Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	L	Σ	K	S	P	M	T	O
TInf	Technologia informacyjna	1	Z	36	18	18	4	2	4	2	0	4	0
Pr1	Programowanie I	2	Z	36	18	18	3	2	3	2	0	3	0
Pr2	Programowanie II	3	E	36	18	18	5	2	5	2	0	5	0
łącznie				108	54	54	12	6	12	6	0	12	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Podstawy przetwarzania tekstu i grafiki, pozyskiwanie informacji matematycznych z Internetu. Tworzenie opracowań matematycznych za pomocą LaTeX'a w wersji do druku. Tworzenie prezentacji za pomocą pakietu Beamer, tworzenie prostych stron internetowych z treścią matematyczną. Realizacja prostych algorytmów matematycznych za pomocą języka JavaScript. Elementy budowy komputera, oprogramowania oraz historii informatyki. Omówienie kompilatorów i narzędzi deweloperskich. Omówienie zasad budowy oprogramowania w C/C++, obszary zastosowania, proces projektowania aplikacji i tworzenia dokumentacji projektowej, zmienne, funkcje, polecenia i podstawowe konstrukcje sterujące. Instrukcje warunkowe i pętle, operacje na plikach, proste struktury danych, algorytmy operujące na znakach, algorytmy sortujące, elementy budowy funkcjonalnego interfejsu użytkownika. Wprowadzenie do programowania obiektowego i analizy obiektowej. Podstawowe założenia paradygmatu obiektowego: abstrakcja, hermetyzacja, polimorfizm i dziedziczenie. Definicja klasy i tworzenie na jej podstawie obiektów. Wprowadzenie do programowania w oparciu o platformę .NET. Aplikacje wykorzystujące bazy danych i projektowanie aplikacji wykorzystujących formularze. Podstawy programowania graficznego na formularzach.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	TInf	Pr1	Pr2	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W05:</b> podstawy technik obliczeniowych i programowania wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia; zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych	+	++	++	projekt, egzamin
<b>K1A_W10:</b> podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań o naturze technicznej	+	+	+	projekt, egzamin

Efekt kształcenia	TInf	Pr1	Pr2	Weryfikacja
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U22:</b> rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia techniczne, które można rozwiązać algorytmicznie oraz zbudować i przeanalizować algorytm oraz zaimplementować go w wybranym języku programowania, a także ocenić jego skuteczność	+	++	++	projekt, egzamin
<b>K1A_U23:</b> skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy		++	++	projekt, egzamin
<b>K1A_U24:</b> wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych		+	+	projekt, egzamin
<b>K1A_U25:</b> modelować i rozwiązywać problemy dyskretne		++	++	projekt, egzamin
<b>K1A_U32:</b> utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu matematyki i sposoby jego rozwiązania, a także uczyć się samodzielnie	+	+	+	projekt
<b>K1A_U36:</b> formułować algorytmy i programować je z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi	++	++	++	projekt
<b>K1A_U37:</b> zaprojektować prosty system lub proces, używając właściwych metod, technik i narzędzi		+	+	projekt
<b>Absolwent jest gotów do</b>				
<b>K1A_K03:</b> pracy zespołowej i systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	+	+	+	projekt

Moduł: **Tech**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów technicznych**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin				Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	L	Σ	K	S	P	M	T	O
ASD	Algorytmy i struktury danych	3	Z	36	18	9	9	4	2	4	2	0	4	0
MN	Metody numeryczne	4	Z	36	18	0	18	3	2	3	2	2	1	0
SK	Symulacje komputerowe	5	Z	36	18	0	18	4	2	4	2	1	3	0
Łącznie				108	54	9	45	11	6	11	6	3	8	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Podstawowe struktury danych: lista, stos, kolejka, zbiór, słownik, graf, drzewo. Podstawowe algorytmy dla sortowania, wyszukiwania. Wybrane algorytmy grafowe i geometryczne. Złożoność obliczeniowa algorytmów, NP-zupełność. Podstawowe pojęcia metod numerycznych. Analiza błędów. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych i ich układów. Rozwiązywanie układów równań liniowych. Interpolacja. Aproksymacja. Całkowanie numeryczne. Metody rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Budowa modeli matematycznych. Rodzaje modeli: ciągłe i dyskretne, liniowe i nieliniowe, deterministyczne i stochastyczne. Zastosowanie symbolicznych i numerycznych obliczeń do matematycznego opracowania zadań. Przygotowanie algorytmów realizujących wybrane modele matematyczne i ich implementacja. Zastosowanie odpowiednich narzędzi graficznych oraz prezentacji danych. Symulacje komputerowe wybranych zjawisk i procesów.

Efekty kształcenia dla modułu i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	ASD	MN	SK	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W05:</b> podstawy technik obliczeniowych i programowania wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia; zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych		++	++	kolokwium
<b>K1A_W09:</b> wybrane zastosowania matematyki w technice		++	++	kolokwium, projekt
<b>K1A_W10:</b> podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań o naturze technicznej	+	+	+	kolokwium, projekt

Efekt kształcenia	ASD	MN	SK	Weryfikacja
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U03:</b> prowadzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej, a także definiować funkcje i relacje rekurencyjne	+			kolokwium
<b>K1A_U13:</b> wykorzystać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego także bazujących na zastosowaniach		++		kolokwium
<b>K1A_U22:</b> rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia techniczne, które można rozwiązać algorytmicznie oraz zbudować i przeanalizować algorytm oraz zaimplementować go w wybranym języku programowania, a także ocenić jego skuteczność	++			kolokwium
<b>K1A_U24:</b> wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych		+	++	kolokwium
<b>K1A_U25:</b> modelować i rozwiązywać problemy dyskretne	++			kolokwium
<b>K1A_U34:</b> planować i przeprowadzać eksperymenty oraz symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski i wykorzystywać do rozwiązywania różnych zagadnień w tym zadań o naturze technicznej, w szczególności z zakresie mechaniki		+	++	kolokwium
<b>K1A_U35:</b> przygotować opracowanie problemów dotyczących zastosowań matematyki		+	++	kolokwium
<b>K1A_U36:</b> formułować algorytmy i programować je z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi	++	++		kolokwium
<b>K1A_U37:</b> zaprojektować prosty system lub proces, używając właściwych metod, technik i narzędzi	++		++	projekt, kolokwium
<b>K1A_U38:</b> wykorzystać metody i modele matematyczne do analizy zagadnień techniki i zinterpretować otrzymane wyniki		++	+	kolokwium

Moduł: **PS**

Nazwa modułu: **Prawdopodobieństwo i statystyka**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin				Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	L	Σ	K	S	P	M	T	O
RP	Rachunek prawdopodobieństwa	4	E	36	18	18		5	2	5	0	5	0	0
WS	Wstęp do statystyki	5	Z	36	18		18	5	2	5	2	5	0	0
łącznie				72	36	18	18	9	4	10	2	10	0	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Zdarzenie losowe. Aksjomaty rachunku prawdopodobieństwa. Wzór na prawdopodobieństwo całkowite. Zmienne losowe a dystrybuanta. Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Funkcje charakterystyczne i tworzące. Zbieżność zmiennych losowych. Twierdzenie o ciągłości. Twierdzenia graniczne. Prawa wielkich liczb i centralne twierdzenie graniczne. Elementy teorii łańcuchów Markowa. Pojęcie populacji generalnej i próbki. Elementy statystyki opisowej. Rozkłady chi kwadrat, Studenta, Fishera. Twierdzenie Fishera. Oceny dla wartości średniej i wariancji. Nierówność Rao-Cramera. Metody wyznaczania estymatorów. Estymacja przedziałowa. Hipotezy statystyczne. Testy najmocniejsze. Test Neymana-Pearsona. Testy sekwencyjne. Elementy teorii regresji.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	RP	WS	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>			
<b>K1A_W01:</b> rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk		+	projekt, kolokwium
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne	+	+	projekt, kolokwium, egzamin
<b>Absolwent potrafi</b>			
<b>K1A_U09:</b> interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	+	+	projekt, egzamin
<b>K1A_U24:</b> wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych		+++	projekt

Efekt kształcenia	RP	WS	Weryfikacja
<b>K1A_U26:</b> posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, jak również stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa oraz zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego	+++	+	projekt, egzamin
<b>K1A_U27:</b> podać różne przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa i omówić wybrane eksperymenty losowe oraz modele matematyczne, w jakich te rozkłady występują; zna zastosowania praktyczne podstawowych rozkładów	+++	+	projekt, egzamin
<b>K1A_U28:</b> wyznaczyć parametry rozkładu zmiennej losowej o rozkładzie dyskretnym i ciągłym, jak też wykorzystać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw	++	+	projekt, egzamin
<b>K1A_U29:</b> posłużyć się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi		+++	projekt
<b>K1A_U30:</b> prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych		+++	projekt
<b>K1A_U35:</b> przygotować opracowanie problemów dotyczących zastosowań matematyki		++	projekt



Moduł: **HES**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	Σ	K	S	P	M	T	O
Fil	Filozofia	2	Z	36	18	18	5	2	5	0	0	0	5
Ek	Podstawy ekonomii	3	Z	18	9	9	2	1	2	0	0	0	2
Szk	Szkolenia w zakresie BHP, etyki i prawa autorskiego	1-6	Z	6			0	0	0	0	0	0	0
łącznie				60	27	27	7	3	7	0	0	0	7

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Filozofia jako nauka. Filozofia a nauki szczegółowe i ich wzajemne oddziaływanie. Filozofia presokratejska. Klasyczny okres filozofii. Filozofia hellenistyczna i jej uniwersalizm. Filozofia i etyka chrześcijańska. Filozofia scholastyczna. Podstawowe kierunki filozofii nowożytnej. Podstawowe problemy filozofii nauki. Główne kierunki filozoficzne wieku XIX i XX wieku. Filozoficzna Szkoła Lwowsko-Warszawska. Podstawowe zagadnienia filozofii matematyki. Miejsce i znaczenie refleksji filozoficznej w kulturze współczesnej. Podstawowe zagadnienia mikroekonomii oraz makroekonomii. Teoria rynku: Istota popytu oraz podaży. Równowaga rynkowa w krótkim i długim okresie. Struktury rynkowe. Konkurencja doskonała. Monopole. Analiza kosztów przedsiębiorstwa. Podstawy rachunkowości narodowej. Wzrost gospodarczy. Budżet państwa i system fiskalny. System bankowy. Bank Centralny. Przyczyny i skutki inflacji. Przyczyny i skutki bezrobocia. Unia Europejska. Euro. Handel zagraniczny. Podstawowe zasady BHP. Etyka, netykieta oraz kodeks etyczny w zawodzie. Prawo autorskie, prawo własności przemysłowej, ochrona danych osobowych. Licencjonowanie oprogramowania komputerowego.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	Fil	Ek	Szk	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W07:</b> podstawowe zasady BHP; ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną; podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej; zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu matematyki		++	++	kolokwium, obecność

Efekt kształcenia	Fil	Ek	Szk	Weryfikacja
<b>Absolwent jest gotów do</b>				
<b>K1A_K01:</b> uznania ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	+			Weryfikowane przez jednostkę prowadzącą przedmiot
<b>K1A_K02:</b> rozwijania zdolności precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	+			
<b>K1A_K06:</b> samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	+			

Moduł: **OW**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów ograniczonego wyboru**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć/L*	Σ	K	S	P**	M	T	O
WM1	Wykład monograficzny I (w języku angielskim)	4	Z	36	18	18	5	2	5	3	0	5	0
WM2	Wykład monograficzny II (w języku angielskim)	4	Z	36	18	18	5	2	5	3	0	5	0
WM3	Wykład monograficzny III	6	Z	36	18	18	4	2	4	0-1	4	0	0
łącznie				108	54	54	14	6	14	6-7	4	10	0

\* łączna liczba godzin ćwiczeń i laboratoriów na semestr

\*\* w zależności od planowanej liczby godzin laboratoriów

Studenci mają prawo wyboru przedmiotu z listy przedmiotów corocznie ustalonej przez Dziekana Wydziału. Ze względu na konieczność zachowania limitów liczebności grup, wyboru dokonuje się w kolejności wynikającej z pozycji na liście rankingowej. O pozycji tej decydują wyniki w nauce.

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Wybrane zagadnienia współczesnej matematyki i informatyki. Wybór konkretnego wykładu determinuje szczegółowy zakres treści kształcenia.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	WM1	WM2	WM3	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W01:</b> rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	+	+	+	kolokwium
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne			+	kolokwium
<b>K1A_W09:</b> wybrane zastosowania matematyki w technice	++	++		kolokwium
<b>K1A_W10:</b> podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań o naturze technicznej	+	+		kolokwium
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U01:</b> w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje			+	kolokwium

Moduł: **Spec**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów specjalnościowych**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć/L*	Σ	K	S	P**	M**	T**	O
PS1	Przedmiot specjalnościowy I	5	E	36	18	18	5	2	5	0-1	5-3	0-2	0
PS2	Przedmiot specjalnościowy II	5	E	36	18	18	5	2	5	0-1	5-3	0-2	0
PS3	Przedmiot specjalnościowy III	5	E	36	18	18	5	2	5	3	2-3	3-2	0
PS4	Przedmiot specjalnościowy IV	6	E	36	18	18	5	2	5	3	0	5	0
łącznie				144	72	72	20	8	20	6-8	10	10	0

\* łączna liczba godzin ćwiczeń i laboratoriów na semestr

\*\* w zależności od wybranej specjalności

Każdy student ma prawo wyboru dowolnej z trzech specjalności: matematyka finansowa, matematyka stosowana lub matematyka informatyczna. Ze względu na konieczność zachowania limitów liczebności grup, wyboru dokonuje się zgodnie z wyborem większości studentów, a następnie w kolejności wynikającej z pozycji na liście rankingowej. O pozycji tej decydują wyniki w nauce. Przedmioty specjalnościowe są z góry ustalone w ramach każdej specjalności. Szczegółowy opis każdej specjalności znajduje się na kolejnych stronach dokumentu.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	PS1	PS2	PS3	PS4	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>					
<b>K1A_W01:</b> rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcia istotności założeń; potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	+	+	+	+	egzamin
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne	++	++			egzamin
<b>Absolwent potrafi</b>					
<b>K1A_U01:</b> w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	+	+	+	+	egzamin

Efekt kształcenia	PS1	PS2	PS3	PS4	Weryfikacja
<b>K1A_U38:</b> wykorzystać metody i modele matematyczne do analizy zagadnień techniki i zinterpretować otrzymane wyniki			++		egzamin
<b>K1A_U39:</b> budować proste systemy baz danych, wykorzystujących przynajmniej jeden z najbardziej popularnych systemów zarządzania bazą danych				+++	egzamin

### Specjalność: **Matematyka finansowa**

Absolwent specjalności matematyka finansowa ma gruntowną wiedzę z zakresu zastosowania metod matematycznych i informatycznych w ekonomii, ubezpieczeniach i finansach. Potrafi wykorzystać narzędzia matematyki, statystyki i informatyki do badania związków zachodzących między zjawiskami ekonomicznymi oraz wnioskowania o przebiegu badanych procesów. Zna też problematykę baz danych, potrafi konstruować bazy danych oraz zarządzać nimi i wykorzystywać je w planowaniu działalności przedsiębiorstwa. Absolwent tej specjalności może znaleźć zatrudnienie w bankach, instytucjach finansowych, towarzystwach ubezpieczeniowych lub w biurach aktuarialnych. Może też otworzyć i z powodzeniem prowadzić własną działalność gospodarczą.

Przedmioty realizowane w ramach specjalności wchodzące w skład modułu Spec:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin				Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	L	Σ	K	S	P	M	T	O
PS1	Matematyka aktuariarna	5	E	36	18	18		5	2	5	0	5	0	0
PS2	Ekonometria	5	E	36	18	9	9	5	2	5	0	3	2	0
PS3	Programowanie w VBA	5	E	36	18		18	5	2	5	3	2	3	0
PS4	Bazy danych	6	E	36	18		18	5	2	5	3	0	5	0
łącznie				144	72	27	45	20	8	20	6	10	10	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Stopa procentowa nominalna i efektywna różne postaci kapitalizacji. Kapitalizacja ciągła. Przepływ pieniądza. Prawa analityczne rozkładów przeżycia. Hipotezy agregacyjne. Tablice trwania życia. Hipotezy interpolacyjne. Ubezpieczenia na życie. Jednostkowa Składka Netto. Analiza przykładowych funduszy. Zastosowanie w obliczeniach twierdzeń granicznych rachunku prawdopodobieństwa. Klasyfikacja modeli ekonometrycznych i zmiennych modelu. Dobór zmiennych do modelu. Model liniowy jednorównaniowy: szacowanie parametrów, weryfikacja merytoryczna i statystyczna, prognozowanie. Wybrane nieliniowe modele ekonometryczne. Wprowadzenie do dynamicznych modeli ekonometrycznych oraz do modeli wielorównaniowych. Podstawy języka VBA (typy danych, zmienne, wyrażenia i funkcje standardowe, przypisywanie wartości, instrukcje sterujące i pętle, procedury i funkcje). Organizacja modułowa kodu (zasięg nazw i czas życia zmiennych). Podstawowe obiekty środowiska Excel. Operacje na obiektach. Techniki przetwarzania danych oraz import i eksport danych w języku VBA. Techniki prezentowania danych w arkuszach i na wykresach Excela w języku VBA. System zarządzania bazą danych. Modelowanie danych zgodnie z modelem związków encji oraz modelowanie UML. Relacyjny model danych. Algebra relacyjna i rachunek relacji. Zapytania języka SQL. Zależności funkcyjne i postaci normalne relacyjnych baz danych. Projektowanie relacyjnych baz danych. Obsługa transakcji w języku SQL. Administracja bazami danych – użytkownicy i prawa dostępu do obiektów bazy.

Efekty kształcenia właściwe dla przedmiotów specjalnościowych:

Efekt kształcenia	PS1	PS2	PS3	PS4
zna sposoby naliczania rent i emerytur	+++			
potrafi oszacować długość życia osób ubezpieczających się	+++			
zna matematyczne podstawy ekonomii oraz różne modele ekonometryczne		++		
potrafi modelować procesy ekonomiczne oraz gospodarcze		++		
potrafi prognozować przebieg procesów ekonomicznych na podstawie zbudowanych modeli ich zachowania		++		
potrafi wykorzystać narzędzia arkuszy kalkulacyjnych Excela w zagadnieniach finansowych			+++	
potrafi zaplanować budżet małego przedsiębiorstwa			+++	
zna teoretyczne podstawy i zasady tworzenia oraz zarządzania bazami danych				+++
potrafi tworzyć i zarządzać bazami danych				+++

### Specjalność: **Matematyka stosowana**

Absolwent specjalności matematyka stosowana wie jak opisywać językiem matematycznym zjawiska przyrodnicze i techniczne. Potrafi, używając metod matematycznych, tworzyć modele matematyczne odpowiednich procesów. Potrafi też rozwiązywać równania, które powstały w wyniku modelowania. Rozwiązuje je używając zarówno metod analitycznych, otrzymując rozwiązania dokładne, jak i metod przybliżonych. Potrafi też rozwiązywać zadania z użyciem maszyn liczących. Potrafi w swojej pracy wykorzystać informacje zawarte w różnych bazach danych. Potrafi konstruować bazy danych i zarządzać nimi.

Absolwent specjalności matematyka stosowana może znaleźć zatrudnienie w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz w placówkach naukowo-badawczych.

Przedmioty realizowane w ramach specjalności wchodzące w skład modułu Spec:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin				Punkty ECTS						
				$\Sigma$	W	Ć	L	$\Sigma$	K	S	P	M	T	O
PS1	Metody optymalizacji	5	E	36	18	18		5	2	5	0	4	1	0
PS2	Analiza numeryczna	5	E	36	18		18	5	2	5	1	4	1	0
PS3	Modele matematyczne w technice	5	E	36	18		18	5	2	5	3	2	3	0
PS4	Bazy danych	6	E	36	18		18	5	2	5	3	0	5	0
łącznie				144	72	18	54	20	8	20	7	10	10	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Pojęcia związane z zadaniem programowania matematycznego, wypukłego oraz liniowego. Zadanie dualne dla zadania programowania wypukłego i liniowego. Związek między rozwiązaniami zadań prymalnego i dualnego. Zadanie programowania liniowego, postać kanoniczna zadania, metody rozwiązania (metoda graficzna i metoda simpleks). Zadanie transportowe. Wybrane metody rozwiązywania zadań programowania hiperbolicznego, całkowitoliczbowego, binarnego. Arytmetyka zmiennopozycyjna. Błędy w obliczeniach. Uwarunkowanie zadania. Numeryczna poprawność i stabilność algorytmu. Algorytmy iteracyjne dla równań nieliniowych. Algorytmy rozwiązywania układów równań liniowych. Wskaźnik uwarunkowania macierzy. Interpolacja: błąd, węzły Czebyszewa, zbieżność procesu interpolacji. Interpolacja Hermite'a. Modelowanie matematyczne obiektów i systemów występujących w przyrodzie i technice. Metody opisywania realnego świata w języku matematyki. Stosowanie wiedzy matematycznej i numerycznej przy tworzeniu, wykorzystywaniu i analizie modeli matematycznych. Wykorzystywanie komputerów w procesie modelowania. Modele dynamiczne ciągłe i dyskretne. Modelowanie przy pomocy równań różniczkowych i różnicowych. Pojęcie bifurkacji. Modele matematyczne jednowymiarowych i wielowymiarowych liniowych układów dynamicznych. Struktura liniowego modelu matematycznego obiektu fizycznego. Stabilność modeli liniowych. Oscylacje własne. Kryteria stabilności. Modele matematyczne jednowymiarowych i wielowymiarowych nieliniowych układów dynamicznych. Struktura nieliniowego modelu matematycznego obiektu fizycznego. Stabilność modeli nieliniowych. Oscylacje własne. Oscylacje chaotyczne. Kryteria stabilności. Omówienie prostych liniowych modeli matematycznych obiektów rzeczywistych na przykładzie drgającej sprężyny, wymiany ciepła i układów z inercją (np. wzrost temperatury w termometrze). Omówienie prostych nieliniowych modeli matematycznych



obiektów rzeczywistych na przykładzie reaktorów chemicznych i systemów na nich opartych. System zarządzania bazą danych. Modelowanie danych zgodnie z modelem związków encji oraz modelowanie UML. Relacyjny model danych. Algebra relacyjna i rachunek relacji. Zapytania języka SQL. Zależności funkcyjne i postaci normalne relacyjnych bazach danych. Projektowanie relacyjnych baz danych. Obsługa transakcji w języku SQL. Administracja bazami danych – użytkownicy i prawa dostępu do obiektów bazy.

Efekty kształcenia właściwe dla przedmiotów specjalnościowych:

Efekt kształcenia	PS1	PS2	PS3	PS4
zna metody programowania matematycznego liniowego i nieliniowego	+++			
potrafi rozwiązywać zadania optymalizacji przy zadanych ograniczeniach oraz tworzyć modele optymalizacyjne zagadnień technicznych z uwzględnieniem zadanych kryteriów	+++			
zna podstawy teoretyczne wybranych metod numerycznych		+++		
potrafi skonstruować odpowiedni algorytm i zaimplementować go na wybranej platformie obliczeniowej		+++		
zna sposoby modelowania różnych zagadnień technicznych			++	
potrafi znajdować rozwiązania otrzymanych równań opisujących badane zagadnienia techniczne			++	
ma wiedzę z zakresu identyfikacji parametrów przyjętego modelu rozważanego zagadnienia technicznego			++	
ma wiedzę o projektowaniu i wykorzystaniu baz danych jako narzędzia wspomagającego prace inżynierskie i procesy technologiczne				+++
zna podstawy i zasady tworzenia oraz zarządzania bazami danych				+++

## Specjalność: **Matematyka informatyczna**

Absolwent tej specjalności ma gruntowną wiedzę i posiada umiejętności związane z zastosowaniami matematyki w informatyce. Potrafi programować w wybranych językach programowania. Zna problematykę zapisywania, transmisji i ochrony informacji. Potrafi zaimplementować algorytmy służące do kompresji, korekcji. Potrafi też zaimplementować wybrane algorytmy kryptograficzne. Zna problematykę wybranych protokołów kryptograficznych. Potrafi, używając bramek logicznych, opisywać schematycznie operatory matematyczne. Zna pojęcie automatów Rabina-Scotta, Mealy’go oraz potrafi opisywać języki generowane przez te automaty. Zna problematykę baz danych. Potrafi konstruować bazy danych oraz zarządzać nimi. Zna teorię i potrafi praktycznie używać języka SQL. Absolwent specjalności matematyka informatyczna może znaleźć zatrudnienie w firmach informatycznych jako programista lub na stanowiskach związanych z bezpieczeństwem systemów informatycznych. Dzięki swojej wiedzy o bazach danych może również pracować jako osoba zajmująca się przetwarzaniem różnego rodzaju danych.

Przedmioty realizowane w ramach specjalności wchodzące w skład modułu Spec:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin				Punkty ECTS						
				$\Sigma$	W	Ć	L	$\Sigma$	K	S	P	M	T	O
PS1	Teoria automatów	5	E	36	18	9	9	5	2	5	1	4	1	0
PS2	Sieci neuronowe	5	E	36	18		18	5	2	5	1	3	2	0
PS3	Przetwarzanie i ochrona informacji	5	E	36	18	9	9	5	2	5	3	3	2	0
PS4	Bazy danych	6	E	36	18		18	5	2	5	3	0	5	0
Łącznie				144	72	18	54	20	8	20	8	10	10	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Podstawy kombinatoryki słów oraz algebry języków formalnych nad skończonym alfabetem. Definicja automatu Rabina-Scotta (R-S) i definicja języka regularnego. Różne sposoby definiowania automatu. Przykłady różnych modeli automatów R-S i języków regularnych. Podstawowe konstrukcje na automatach. Definicja wyrażenia regularnego i pojęcie semantyki. Własności algebry wyrażeń regularnych. Definicja automatu z e-przejściami i twierdzenia dotyczące języków akceptowanych przez automaty z e-przejściami. Własności i konstrukcje dotyczące klasy języków regularnych. Lemat o pompowaniu dla języków regularnych. Tożsamości algebry języków regularnych. Twierdzenie Myhill’a-Nerode. Znajomość problemów algorytmicznych dla języków regularnych. Algorytmy minimalizacji automatów. Definiowanie automatów przetworników oraz funkcji automatowych. Pojęcie automatu minimalnego i algorytm minimalizacji dla automatu zupełnego. Pojęcie automatu liniowego. Pojęcie biologicznego i sztucznego neuronu. Pojęcie sieci neuronowej. Model sztucznego neuronu. Model sztucznej sieci neuronowej. Liniowa sieć neuronowa. Nieliniowa sieć neuronowa. Dynamiczne sieci neuronowe. Sieci neuronowe dynamiczne dyskretne. Sieci neuronowe dynamiczne ciągłe. Modele matematyczne źródła informacji. Kodowanie wiadomości. Kody alfabetyczne, rozpoznawanie kodów jednoznacznie dekodowalnych. Entropia, informacja i ich własności, twierdzenie Shannona. Średnia długość słowa kodowego, kody zwięzłe i ich przykłady. Kody korygujące błędy, kody liniowe, macierz generująca i kontrolna kodu liniowego, dekodowanie za pomocą syndromów. Kody Hamminga. Problem

bezpieczeństwa i ochrony informacji, systemy kryptograficzne. Kryptosystemy symetryczne i asymetryczne. Kryptosystem afiniczny jako przykład systemu symetrycznego: konstrukcja i kryptoanaliza. Kryptosystemy asymetryczne oparte na zagadnieniach arytmetycznych. System zarządzania bazą danych. Modelowanie danych zgodnie z modelem związków encji oraz modelowanie UML. Relacyjny model danych. Algebra relacyjna i rachunek relacji. Zapytania języka SQL. Zależności funkcyjne i postaci normalne relacyjnych bazach danych. Projektowanie relacyjnych baz danych. Obsługa transakcji w języku SQL. Administracja bazami danych – użytkownicy i prawa dostępu do obiektów bazy.

Efekty kształcenia właściwe dla przedmiotów specjalnościowych:

Efekt kształcenia	PS1	PS2	PS3	PS4
zna definicje i metody formalną i graficzną przedstawiania automatów	+++			
potrafi opisywać języki generowane przez automat oraz funkcje przetwarzające słowa	+++			
zna definicję i sposoby tworzenia sieci neuronowych		+++		
potrafi modelować i testować sieci neuronowe		+++		
zna metody kompresji oraz sposoby bezpiecznej i niezawodnej transmisji informacji			+++	
potrafi zaimplementować większość algorytmów służących do kompresji, korekcji, a także algorytmy służące do utajniania informacji (algorytmy kryptograficzne)			+++	
zna podstawy i zasady tworzenia oraz zarządzania bazami danych				+++
potrafi tworzyć i zarządzać bazami danych używając języka SQL				+++

Moduł: **SW**

Nazwa modułu: **Moduł przedmiotów swobodnego wyboru**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin		Punkty ECTS						
				Σ	W/Ć/L*	Σ	K	S	P**	M	T	O
PO1	Przedmiot obieralny I	***	Z	36	36	4	2	4	0-2	4	0	0
PO2	Przedmiot obieralny II		Z	36	36	4	2	4	0-2	4	0	0
PO3	Przedmiot obieralny III		Z	36	36	4	2	4	2	0	0	4
Łącznie				108	108	12	6	12	2-6	8	0	4

\* łączna liczba godzin wykładów, ćwiczeń i laboratoriów (nie więcej niż 30 godzin wykładu)

\*\* w zależności od planowanej liczby godzin laboratoriów i projektów

\*\*\* dwa przedmioty będą realizowane w 5 semestrze, a jeden w 6 semestrze

Studenci mają prawo wyboru dowolnego przedmiotu – zarówno znajdującego się na liście propozycji przygotowanych przez pracowników Instytutu Matematyki, jak i własnego, uzgodnionego z wybranym nauczycielem akademickim. Ze względu na konieczność zachowania limitów liczebności grup, wyboru dokonuje się w kolejności wynikającej z pozycji na liście rankingowej. O pozycji tej decydują wyniki w nauce.

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Wybrane zagadnienia współczesnej matematyki i informatyki. Wybór konkretnego przedmiotu determinuje szczegółowy zakres treści kształcenia.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	PO1	PO2	PO3	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>				
<b>K1A_W02:</b> podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki oraz podstawowe przykłady i kontrprzykłady ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne	++	++		kolokwium
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U01:</b> w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawnie rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	+	+		kolokwium
<b>Absolwent jest gotów do</b>				
<b>K1A_K01:</b> uznania ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	+	+	+	kolokwium

Efekt kształcenia	PO1	PO2	PO3	Weryfikacja
<b>K1A_K02:</b> rozwijania zdolności precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	+	+	+	projekt, kolokwium, referat
<b>K1A_K06:</b> samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	+	+	+	projekt, kolokwium, referat

Moduł: **SPd**

Nazwa modułu: **Seminaria i praca dyplomowa**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	S	Sd	Σ	K	S	P	M	T	O
Sem 1	Seminarium 1	2	Z	30	30		2	1	2	0	1	0	1
Sem 2	Seminarium 2	3	Z	30	30		2	1	2	0	1	1	0
Sem 3	Seminarium 3	4	Z	30	30		2	1	2	0	1	1	0
Sem 4	Seminarium 4	5	Z	30	30		2	1	2	0	1	1	0
SD	Seminarium dyplomowe	6	Z	45		45	4	2	4	0	4	0	0
PD	Praca dyplomowa	6	Z				9	1	1	0	9	0	0
łącznie				165	120	45	21	7	13	0	17	3	1

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Pogłębiona wiedza w zakresie wybranych działów matematyki. Umiejętność wyszukiwania informacji w literaturze fachowej, poddawania ich krytycznej analizie. Prezentacji treści matematycznych w sposób czytelny i komunikatywny w języku angielskim. Ustalenie tematyki i struktury pracy dyplomowej, zebranie odpowiedniej literatury, w zależności od potrzeb - przygotowanie tłumaczeń literatury obcojęzycznej, napisanie programów komputerowych, opracowanie przykładów.

Efekty kształcenia dla przedmiotów i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	Sem1 Sem2 Sem3 Sem4	SD	PD	Weryfikacja
<b>Absolwent potrafi</b>				
<b>K1A_U31:</b> mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem	+++	+++		referat
<b>K1A_U32:</b> utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu matematyki i sposoby jego rozwiązania, a także uczyć się samodzielnie	+++	++	+++	referat, praca licencjacka
<b>K1A_U35:</b> przygotować opracowanie problemów dotyczących zastosowań matematyki	+++	++	+++	referat, praca licencjacka
<b>Absolwent jest gotów do</b>				
<b>K1A_K01:</b> uznania ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	++	++	++	referat, praca licencjacka

Efekt kształcenia	Sem1 Sem2 Sem3 Sem4	SD	PD	Weryfikacja
<b>K1A_K02:</b> rozwijania zdolności precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	++	++		referat
<b>K1A_K03:</b> pracy zespołowej i systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	+	+	++	referat, praca licencjacka
<b>K1A_K04:</b> wdrażania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób oraz postępowania etycznego	+	+	++	referat, praca licencjacka
<b>K1A_K05:</b> tego by w sposób popularny przedstawiać wybrane osiągnięcia matematyki i możliwości ich zastosowań	+	+	+	referat, praca licencjacka
<b>K1A_K06:</b> samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	+	++	++	referat, praca licencjacka
<b>K1A_K07:</b> formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych	++	+++	+	referat, praca licencjacka

Moduł: **Prak**

Nazwa modułu: **Praktyka zawodowa**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Czas trwania	Punkty ECTS						
					Σ	K	S	P	M	T	O
PZ	Praktyka zawodowa	4	Z	4 tygodnie	5	0	0	5	2	3	0

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Praca w środowisku zawodowym przy wykorzystaniu nowoczesnych form organizacyjnych, środków komunikacji oraz narzędzi związanych z pracą zespołową.

Efekty kształcenia dla modułu i sposoby ich weryfikacji:

Efekty kształcenia	PZ	Weryfikacja
<b>Absolwent jest gotów do</b>		
<b>K1A_K01:</b> uznania ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	++	sprawozdanie
<b>K1A_K02:</b> rozwijania zdolności precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	++	sprawozdanie
<b>K1A_K03:</b> pracy zespołowej i systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	++	sprawozdanie
<b>K1A_K04:</b> wdrażania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób oraz postępowania etycznego	+	sprawozdanie



Moduł: **Fiz**

Nazwa modułu: **Fizyka**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin			Punkty ECTS						
				Σ	W	Ć	Σ	K	S	P	M	T	O
Fiz	Fizyka	2	Z	36	18	18	3	2	3	0	0	0	3

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Fizyka jako nauka przyrodnicza i podstawa nauk technicznych. Jednostki fizyczne podstawowe i pochodne w układzie SI. Kinematyka i dynamika punktu materialnego. Siły w przyrodzie. Zasady i prawa zachowania w mechanice. Siły w układach nieinercjalnych. Elementy mechaniki bryły sztywnej. Podstawy szczególnej teorii względności. Dylatacja czasu i skrócenie Lorentza. Masa i energia cząstki relatywistycznej. Ruch drgający. Oscylator harmoniczny prosty i tłumiony. Drgania wymuszone i zjawisko rezonansu. Ruch falowy. Dyfrakcja i interferencja fal. Paczki falowe. Pojęcie pola na przykładzie pola grawitacyjnego. Własności pola elektrycznego i magnetycznego. Fale elektromagnetyczne. Korpuskularne własności światła. Falowa i korpuskularna struktura materii. Model atomu Bohra. Podstawy mechaniki kwantowej. Budowa i własności jądra atomowego. Podstawy energetyki jądrowej. Cząstki elementarne. Model standardowy cząstek, elementarna budowa materii. Powstanie Wszechświata.

Efekty kształcenia dla modułu i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	Fiz	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>		
<b>K1A_W08:</b> ogólne prawa fizyki, wielkości fizyczne i oddziaływania fundamentalne oraz zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych	+++	weryfikowane przez Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne
<b>Absolwent potrafi</b>		
<b>K1A_U33:</b> analizować i rozwiązywać proste problemy fizyczne w oparciu o poznane prawa i metody fizyki oraz przeprowadzać proste pomiary fizyczne, a także opracować i przedstawić w czytelny sposób ich wyniki	+++	weryfikowane przez Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne

Moduł: **JA**

Nazwa modułu: **Język angielski**

Przedmioty wchodzące w skład modułu:

Kod	Nazwa przedmiotu	Sem	Egz/ Zal	Liczba godzin		Punkty ECTS						
				Σ	Le	Σ	K	S	P	M	T	O
JA1	Język angielski	1	Z	30	30	2	1	2	0	0	0	2
JA2	Język angielski	2	Z	30	30	2	1	2	0	0	0	2
JA3	Język angielski	3	Z	30	30	2	1	2	0	0	0	2
JA4	Język angielski	4	E	30	30	2	1	2	0	0	0	2
łącznie				120	120	8	4	8	0	0	0	8

Treści programowe realizowane w ramach modułu:

Tematyka, słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z „Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego” na poziomie biegłości językowej co najmniej B2 z elementami języka specjalistycznego – technicznego oraz zgodne z właściwym dla poziomu i podręcznika rozkładem materiału.

Efekty kształcenia dla modułu i sposoby ich weryfikacji:

Efekt kształcenia	JA1	JA2	JA3	JA4	Weryfikacja
<b>Absolwent zna i rozumie</b>					
<b>K1A_W06:</b> co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym (B2)	+++	+++	+++	+++	weryfikowane przez Studium Języków Obcych, egzamin z języka obcego na poziomie B2

Możliwe jest złożenie egzaminu na poziomie B2 z języka obcego innego niż język angielski.

e) matryca efektów kształcenia:

zakładane efekty kształcenia (symbol)	moduły zajęć												
	AM	AGL	Inf	Tech	PS	HES	OW	Spec	SW	SPd	Prak	Fiz	JA
K1A_W01	+	++			+		+	+					
K1A_W02	+	+			+		+	++	++				
K1A_W03		+++											
K1A_W04	+++	+											
K1A_W05			++	++									
K1A_W06													+++
K1A_W07						+++							
K1A_W08												+++	
K1A_W09				+++			++						
K1A_W10			+	++			+						
K1A_U01	+	+					+	+	+				
K1A_U02	+	+++											
K1A_U03		++		+									
K1A_U04		+++											
K1A_U05		+++											
K1A_U06		+++											
K1A_U07	+++												
K1A_U08	+++												
K1A_U09	+				++								
K1A_U10	+++												
K1A_U11	+++												
K1A_U12	+++												
K1A_U13				+++									
K1A_U14	+	+++											
K1A_U15		+++											
K1A_U16	+	++											
K1A_U17	+	+++											
K1A_U18		+++											
K1A_U19	+	++											
K1A_U20	+++												
K1A_U21	++	++											
K1A_U22			++	++									
K1A_U23			+++										
K1A_U24			+	++	+++								
K1A_U25			++	++									
K1A_U26					+++								

zakładane efekty kształcenia (symbol)	moduły zajęć													
	AM	AGL	Inf	Tech	PS	HES	OW	Spec	SW	SPd	Prak	Fiz	JA	
K1A_U27					+	+	+							
K1A_U28					+	+	+							
K1A_U29					+	+	+							
K1A_U30					+	+	+							
K1A_U31										+	+	+		
K1A_U32			+							+	+	+		
K1A_U33												+	+	+
K1A_U34				+	+	+								
K1A_U35				+	+	+	+			+	+	+		
K1A_U36			+	+	+	+								
K1A_U37			+	+	+									
K1A_U38				+	+			+	+					
K1A_U39								+	+	+				
K1A_K01						+			+	+	+	+		
K1A_K02						+			+	+	+	+		
K1A_K03			+							+	+	+		
K1A_K04										+	+	+		
K1A_K05										+	+			
K1A_K06						+			+	+	+			
K1A_K07										+	+	+		

f) opis sposobu sprawdzenia wybranych efektów kształcenia: został ujęty przy opisie poszczególnych modułów kształcenia.

g) plan studiów:

Kolorem zostały zaznaczone przedmioty do wyboru.

### Rok I, semestr 1

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Algebra liniowa i geometria analityczna	36	36				72	E	10	10	0	0
2	Analiza matematyczna I	36	36				72	E	10	10	0	0
3	Wstęp do logiki i teorii mnogości	18	18				36	Z	4	4	0	0
4	Technologia informacyjna	18		18			36	Z	4	0	4	0
5	Język angielski		30				30	Z	2	0	0	2
Razem		108	120	18	0	0	246	E2/Z3	30	24	4	2

### Rok I, semestr 2

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Analiza matematyczna II	36	36				72	E	10	10	0	0
2	Algebra I	18	18				36	E	5	5	0	0
3	Programowanie I	18		18			36	Z	3	0	3	0
4	Fizyka	18	18				36	Z	3	0	0	3
5	Filozofia	18	18				36	Z	5	0	0	5
6	Seminarium 1				18		18	Z	2	1	0	1
7	Język angielski		30				30	Z	2	0	0	2
Razem		108	120	18	18	0	264	E2/Z5	30	16	3	11

### Rok II, semestr 3

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Analiza matematyczna III	36	36				72	E	10	10	0	0
2	Algebra II	18	18				36	E	5	5	0	0
3	Podstawy ekonomii	9	9				18	Z	2	0	0	2
4	Algorytmy i struktury danych	18	9	9			36	Z	4	0	4	0
5	Programowanie II	18		18			36	E	5	0	5	0
6	Seminarium 2				18		18	Z	2	1	1	0
7	Język angielski		30				30	Z	2	0	0	2
Razem		99	102	27	18	0	246	E3/Z5	30	16	10	4

### Rok II, semestr 4

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Rachunek prawdopodobieństwa	18	18				36	E	5	5	0	0
2	Metody numeryczne	18		18			36	Z	3	2	1	0
3	Geometria	18	18				36	Z	3	3	0	0
4	Wykład monograficzny I (w języku angielskim)	18	18				36	Z	5	0	5	0
5	Wykład monograficzny II (w języku angielskim)	18	18				36	Z	5	0	5	0
6	Seminarium 3				18		18	Z	2	1	1	
7	Język angielski		30				30	E	2	0	0	2
8	Praktyka zawodowa	4 tygodnie						Z	5	2	3	0
Razem		90	120	18	0		228	E2/Z7	30	13	15	2

### Rok III, semestr 5

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Wstęp do statystyki	18		18			36	Z	5	5	0	0
2	Symulacje komputerowe	18		18			36	Z	4	1	3	0
3	Przedmiot specjalnościowy I	18	18				36	E	5	5-3	0-2	0
4	Przedmiot specjalnościowy II	18	18				36	E	5	5-3	0-2	0
5	Przedmiot specjalnościowy III	18	18				36	E	5	2-3	3-2	0
6	Przedmiot obieralny I	36					36	Z	4	4	0	0
7	Seminarium 4				18		18	Z	2	1	1	0
Razem		216		18	0	234	E3/Z4	30	21	9	0	

### Rok III, semestr 6

Lp.	Przedmiot	Godzin w semestrze					Liczba godzin	Status kursu				
		W	Ć/Le	L	S/Sd	P		Egz/Zal	Pkt ECTS	M	T	O
1	Przedmiot specjalnościowy IV	18	18				36	E	5	0	5	0
2	Przedmiot obieralny II	36					36	Z	4	4	0	0
3	Przedmiot obieralny III	36					36	Z	4	0	0	4
4	Wykład monograficzny III	36					36	Z	4	4	0	0
5	Seminarium dyplomowe				24		24	Z	4	4	0	0
6	Praca dyplomowa								9	9	0	0
Razem		144		24	0	168	E1/Z4	30	21	5	4	

Razem za 6 semestrów		1386	E13/Z28	180	111	46	23
----------------------	--	------	---------	-----	-----	----	----

Szkolenia w zakresie BHP, etyki i prawa autorskiego — 6 godzin w cyklu kształcenia.

Zgodnie z kolumnami M i T powyższych tabel, opisującymi status danego przedmiotu, liczba punktów ECTS powiązanych z kształceniem w zakresie obszaru nauk ścisłych, w dyscyplinie naukowej matematyka, wynosi 111, a w zakresie obszaru nauk technicznych, w dyscyplinach naukowych informatyka i mechanika, wynosi 46, co daje, odpowiednio, 61.7% oraz 25.6% ogólnej liczby punktów ECTS. Wydział Matematyki Stosowanej Politechniki Śląskiej prowadzi badania naukowe w wyżej wymienionych dyscyplinach.

- h) łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z obszarów nauk humanistycznych i społecznych: **5**.
- i) wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych dla kierunku studiów o profilu praktycznym: **nie dotyczy**.
- j) wymiar, zasady i forma odbywania praktyk:

Studenci w trakcie studiów odbywają praktyki w wymiarze czterech tygodni. Po zakończeniu praktyk składają przed Wydziałowym Opiekunem Praktyk Studenckich sprawozdanie zawierające raport z przebiegu praktyki. Studenci mogą zdobyć za praktykę 5 punktów ECTS.

- k) zasady prowadzenia procesu dyplomowania:

Wykonanie pracy dyplomowej (licencjanckiej) jest warunkiem koniecznym ukończenia studiów I stopnia.

Procedura dyplomowania na studiach I stopnia ma następujący przebieg:

Nie później niż na 5 semestrze studiów, na bazie propozycji zgłaszanych przez pracowników naukowych posiadających co najmniej stopień doktora, Rada Wydziału Matematyki Stosowanej zatwierdza zakres tematyczny prac dyplomowych. Studenci, według kolejności miejsc na liście rankingowej ustalonej według średnich ocen, wybierają kierującego pracą dyplomową. Ustalenie szczegółowych tematów prac następuje przed końcem semestru poprzedzającego semestr dyplomowy.

Seminarium dyplomowe, uwzględnione w programie studiów 6 semestru w wymiarze 24 godzin, ma na celu właściwą realizację pracy dyplomowej.

Prace dyplomowe wykonywane są w formacie LaTeX.

Po złożeniu pracy dyplomowej dyplomant jest zobowiązany dokonać jej prezentacji przed kierującym pracą i recenzentem. Egzamin dyplomowy, weryfikujący wybrane efekty kształcenia uzyskane przez studenta w trakcie przebiegu studiów, ma formę ustną. Szczegółowy zakres materiału ustala Wydziałowa Komisja ds. Kształcenia i po zatwierdzeniu przez Dziekana ogłasza na stronie Wydziału.

Dokumentami, w których określone są zasady dyplomowania są:

- Regulamin studiów w Politechnice Śląskiej,
- Uchwała Rady Wydziału Matematyki Stosowanej z dnia 22.03.2017 r.



## 4. Wykaz nauczycieli akademickich tworzących minimum kadrowe dla kierunku Matematyka na I stopniu kształcenia

Wykaz nauczycieli akademickich tworzących minimum kadrowe na studiach I stopnia na kierunku Matematyka jest ustalany do 30 czerwca przed rozpoczęciem każdego roku akademickiego obejmującego okres studiów.

## 5. Dodatkowe informacje

- a) Udokumentowanie, że program studiów umożliwia studentowi wybór modułów kształcenia w wymiarze nie mniejszym niż 30% punktów ECTS.

Program studiów I stopnia na kierunku Matematyka umożliwia wybór modułów kształcenia na poziomie 33,9% punktów ECTS. Student decyduje o wyborze przedmiotów w ramach 4 modułów. Są to: moduł przedmiotów specjalnościowych, moduł przedmiotów ograniczonego wyboru, moduł przedmiotów swobodnego wyboru oraz moduł praca dyplomowa.

- b) Udokumentowanie, że co najmniej połowa programu kształcenia jest realizowana w postaci zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich.

Liczba zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich została obliczona metodą zaczerpniętą z: A. Kraśniewski, „Jak przygotowywać programy kształcenia zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Krajowych Ram Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego?” (str. 76), za pomocą współczynnika S. Zgodnie z kartami modułów sumaryczny współczynnik S wynosi 167. Zatem 92,8% zajęć wymaga bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich.

- c) Analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy.

Na Wydziale Matematyki Stosowanej regularnie organizowane są spotkania z przedstawicielami pracodawców, w czasie których analizuje się plany studiów oraz oczekiwania i wymagania stawiane absolwentom ubiegającym się o pracę. Pracodawcy wielokrotnie podkreślali jak ważne są następujące cechy absolwenta: umiejętność pracy zespołowej, znajomość różnych metod pracy, umiejętność logicznego myślenia. Zakładane efekty kształcenia mają na celu rozwijanie tych cech u studentów kierunku Matematyka.

- d) Opis sposobu uwzględnienia wniosków z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów.

Władze Wydziału Matematyki Stosowanej przykładają wielką wagę do współpracy z Biurem Karier Studenckich Politechniki Śląskiej monitorującym losy zawodowe absolwentów oraz zapotrzebowania pracodawców. Wspólnie organizowane są różne przedsięwzięcia, jak prezentacje firm zainteresowanych zatrudnieniem absolwentów, udział w targach pracy, spotkania z absolwentami zatrudnionymi w różnych instytucjach, kursy, szkolenia itp. Absolwenci kierunku Matematyka od

wielu lat są doceniani przez pracodawców, konsultacje z przedstawicielami pracodawców i samorządem studenckim są stałą inspiracją do modernizacji programu kształcenia.

e) Sposób współdziałania z interesariuszami zewnętrznymi.

Podczas tworzenia programu kształcenia na Wydziale Matematyki Stosowanej zorganizowano liczne spotkania z interesariuszami zewnętrznymi, które w latach 2015-2017 odbyły się m.in. z przedstawicielami firm: SkyTech Research sp. z o.o., BT Skyrise sp. z o.o., LOGOTECH AA S.C., Sap Polska sp. z o.o, MCCOM sp. z o.o., ING Services, BioStat, Kroll Ontrack, Wasko S.A.

Na spotkaniach tych dokonano analizy planu studiów, przedstawiono aktualne trendy w technologii oraz oczekiwania i wymagania stawiane absolwentom ubiegającym się o pracę w wyżej wymienionych firmach. W szczególności podkreślano jak ważne są następujące cechy absolwenta: umiejętność pracy zespołowej, znajomość różnych metod pracy, umiejętność logicznego myślenia.

Wynikiem rozmów było podpisanie porozumień, w ramach których sformułowano ramowe kierunki współpracy w zakresie konsultacji pracowników tych przedsiębiorstw jako interesariuszy zewnętrznych, zakresów materiału i tematyki wybranych modułów dydaktycznych, zgodnie z nowoczesnymi, bieżącymi standardami.

Większość sugestii i uwag przedstawicieli tych przedsiębiorstw zostało uwzględnionych w programie studiów.

Podobne porozumienia zostały zawarte w latach wcześniejszych z innymi przedsiębiorstwami. Wśród nich są ING Bank Śląski, IBM Polska sp. z o.o., FIS-SST sp. z o.o.