

## **PROGRAM STUDIÓW**

**WYDZIAŁ: MATEMATYKI**

**KIERUNEK STUDIÓW: APPLIED MATHEMATICS**

Przyporządkowany do dyscypliny: **matematyka**

**POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)**

**FORMA STUDIÓW: stacjonarna**

**PROFIL: ogólnoakademicki**

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: angielski**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – załącznik nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – załącznik nr 2 do programu studiów

Uchwała nr **35/03/2020-2024** Senatu PWr z dnia **19.11.2020 r.**

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Matematyki**

**Kierunek studiów: Applied Mathematics**

**Poziom studiów: studia drugiego stopnia, magisterskie**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych

Dyscyplina: matematyka

Objaśnienie oznaczeń:

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

$K(\text{symbol kierunku})_{W1}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{W2}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{W3}$ , ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

$K(\text{symbol kierunku})_{U1}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{U2}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{U3}$ , ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

$K(\text{symbol kierunku})_{K1}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{K2}$ ,  $K(\text{symbol kierunku})_{K3}$ , ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

$S(\text{symbol specjalności})_{W...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{W...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{W...}$ , ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

$S(\text{symbol specjalności})_{U...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{U...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{U...}$ , ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

$S(\text{symbol specjalności})_{K...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{K...}$ ,  $S(\text{symbol specjalności})_{K...}$ , ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

....\_inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów 'Applied Mathematics' Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
KAMAN_W01	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu podstawowych działów matematyki	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W02	dobrze rozumie rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W03	zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W04	ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej lub stosowanej	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W05	ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki: zna większość klasycznych definicji i twierdzeń oraz ich dowody	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W06	jest w stanie rozumieć sformułowania zagadnień pozostających na etapie badań	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W07	zna powiązania zagadnień wybranej dziedziny z innymi działami matematyki teoretycznej i stosowanej	P7U_W	P7S_WG	
KAMAN_W08	zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia, orientuje się w kierunkach ich rozwoju		P7S_WG, P7S_WG	
KAMAN_W09	zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii		P7S_WG	
KAMAN_W10	zna metody stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych (na przykład równań różniczkowych) stawianych przez dziedziny stosowane (np. technologie przemysłowe, zarządzanie itp.) oraz problemy związane z wykorzystywaniem niektórych z tych metod		P7S_WK, P7S_WG	
KAMAN_W11	zna matematyczne podstawy teorii informacji, teorii algorytmów i		P7S_WG	

	kryptografii oraz ich praktyczne zastosowania m.in. w programowaniu i szeroko rozumianej informatyce			
KAMAN_W12	zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych		P7S_WG	
KAMAN_W13	zna język angielski na poziomie średniozaawansowanym (B2) oraz inny język obcy na poziomie wystarczającym do czytania aktualnej literatury fachowej		P7S_WG	
KAMAN_W14	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do samodzielnej pracy w zawodzie matematyka		P7S_WK	
KAMAN_W15	zna ogólne zasady i twierdzenia teorii decyzyjnego podejścia do wnioskowań statystycznych oraz metody wyznaczania optymalnych funkcji decyzyjnych		P7S_WG	
KAMAN_W16	zna zaawansowane metody estymacji i testowania hipotez w statystycznych modelach parametrycznych i nieparametrycznych, dla danych dyskretnych i ciągłych, w ogólnych modelach liniowych oraz dla niektórych klas procesów stochastycznych		P7S_WG	
KAMAN_W17	zna podstawowe metody prognozy szeregów czasowych		P7S_WG	
KAMAN_W18	zna metody komputerowego modelowania stochastycznego w statystyce matematycznej		P7S_WG	
KAMAN_W19_inż	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności pracy inżynierskiej		P7S_WG	P7S_WG
KAMAN_W20_inż	zna typowe technologie, których znajomość umożliwi zastosowanie metod matematycznych w problemach inżynierskich		P7S_WG	P7S_WG
KAMAN_W21_inż	zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z wykorzystaniem metod matematycznych		P7S_WG	P7S_WG
KAMAN_W22_inż	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń i systemów technicznych		P7S_WG	P7S_WG
KAMAN_W23	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej oraz praw autorskich		P7S_WK	P7S_WK
<b>UMIĘJĘTNOŚCI (U)</b>				
KAMAN_U01	posiada umiejętności konstruowania rozumowań matematycznych: dowodzenia twierdzeń, jak i obalania hipotez poprzez konstrukcje i dobór kontrprzykładów	P7U_U	P7S_UW	
KAMAN_U02	posiada umiejętności wyrażania treści matematycznych w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze	P7U_U	P7S_UW	
KAMAN_U03	posiada umiejętność sprawdzania poprawności wnioskowań w budowaniu dowodów formalnych	P7U_U	P7S_UW	
KAMAN_U04	w zagadnieniach matematycznych dostrzega struktury formalne	P7U_U	P7S_UW	

	związane z podstawowymi działami matematyki i rozumie znaczenie ich własności			
KAMAN_U05	swobodnie posługuje się narzędziami analizy, w tym rachunkiem różniczkowym i całkowym, elementami analizy zespolonej i fourierowskiej		P7S_UW	
KAMAN_U06	orientuje się w metodach rozwiązywania klasycznych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, potrafi stosować je w typowych zagadnieniach praktycznych		P7S_UW	
KAMAN_U07	potrafi stosować pojęcia teorii miary w typowych zagadnieniach teoretycznych i praktycznych		P7S_UW	
KAMAN_U08	posiada umiejętności rozpoznawania struktur topologicznych w obiektach matematycznych występujących np. w geometrii lub analizie matematycznej; potrafi wykorzystać podstawowe własności topologiczne zbiorów, funkcji i przekształceń		P7S_UW	
KAMAN_U09	posługuje się językiem oraz metodami analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach		P7S_UW	
KAMAN_U10	potrafi stosować metody algebraiczne (z naciskiem na algebrę liniową) w rozwiązywaniu problemów z różnych działów matematyki i zadań praktycznych		P7S_UW	
KAMAN_U11	zna różne rozkłady probabilistyczne i ich własności; potrafi je stosować w zagadnieniach praktycznych		P7S_UW	
KAMAN_U12	umie, na poziomie zaawansowanym i obejmującym matematykę współczesną, stosować, omawiać oraz przedstawiać w mowie i na piśmie, metody co najmniej jednej wybranej gałęzi matematyki: analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, algebry i teorii liczb, geometrii i topologii, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, matematyki dyskretnej i teorii grafów, logiki i teorii mnogości; potrafi planować swój dalszy rozwój w wybranej dziedzinie		P7S_UK, P7S_UU, P7S_UW	
KAMAN_U13	w wybranej dziedzinie potrafi przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki, potrafi ocenić poprawność wyliczeń i wyników eksperymentów		P7S_UK, P7S_UW	
KAMAN_U14	potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać; w szczególności jest w stanie kierować pracą zespołu; umie nawiązać kontakt ze specjalistami w swojej dziedzinie, np. rozumieć ich wykłady przeznaczone dla młodych matematyków		P7S_UK, P7S_UO, P7S_UU	
KAMAN_U15	potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w		P7S_UW	

	konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki			
KAMAN_U16	rozumie matematyczne podstawy analizy algorytmów i procesów obliczeniowych		P7S_UW	
KAMAN_U17	potrafi konstruować algorytmy o dobrych własnościach numerycznych, służące do rozwiązywania typowych i nietypowych problemów matematycznych		P7S_UW	
KAMAN_U18	umie stosować metody komputerowo wspomaganego dowodzenia twierdzeń oraz logicznego wspomaganie weryfikacji i specyfikacji programów		P7S_UW	
KAMAN_U19	potrafi wyznaczać optymalne decyzje statystyczne w złożonych modelach statystyki matematycznej		P7S_UW	
KAMAN_U20	umie wykorzystywać metody komputerowego modelowania stochastycznego w statystyce matematycznej		P7S_UW	
KAMAN_U21	potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety statystyczne do analizy statystycznej		P7S_UW	
KAMAN_U22	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów		P7S_UK	
KAMAN_U23	potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe i proste eksperymenty oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski		P7S_UW	
KAMAN_U24_inż	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz symulacyjne		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U25_inż	potrafi wykorzystać metody matematyczne i ocenić ich przydatność do rozwiązania prostych zadań inżynierskich		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U26_inż	potrafi — przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich — dostrzegać ich aspekty pozatechniczne		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U27_inż	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U28_inż	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejącego rozwiązania technicznego		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U29_inż	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich		P7S_UW	P7S_UW
KAMAN_U30_inż	potrafi zasymulować proces odzwierciedlający zachowania obserwowane w problemach inżynierskich, używając właściwych metod i narzędzi		P7S_UW	P7S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
KAMAN_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P7U_K	P7S_KK, P7S_KR,	

KAMAN_K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P7U_K		
KAMAN_K03	potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	P7U_K	P7S_KR	
KAMAN_K04	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie	P7U_K	P7S_KK	
KAMAN_K05	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej	P7U_K	P7S_KO	
KAMAN_K06	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych		P7S_KR	
KAMAN_K07	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych		P7S_KK	
KAMAN_K08	ma potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych		P7S_KK	
KAMAN_K09	dba o zachowanie sprawności fizycznej oraz kondycji przydatnej w pracy zawodowej		P7S_KR	
KAMAN_K10_inż	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej,		P7S_KO	
KAMAN_K11	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P7S_KO	

## Specjalność 'Financial and Actuarial Mathematics'

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności 'Financial and Actuarial Mathematics' Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
SFAM_W01	posiada pogłębioną wiedzę praktyczną dotyczącą matematyki finansowej i ubezpieczeniowej, nowych trendów oraz zarządzania projektami w tych dziedzinach		P7S_WG	
SFAM_W02	ma pogłębioną wiedzę z zakresu narzędzi matematycznych i komputerowych wykorzystywanych w tych obszarach		P7S_WG	
SFAM_W03	zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki finansowej i ubezpieczeniowej		P7S_WG	
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				
SFAM_U01	potrafi samodzielnie identyfikować i rozwiązywać problemy związane z matematyką finansową i ubezpieczeniową		P7S_UW	
SFAM_U02	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność opracowania projektów dotyczących matematyki finansowej i ubezpieczeniowej		P7S_UW	
SFAM_U03	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność prowadzenia badań naukowych oraz rozwiązywania zagadnień praktycznych w tych obszarach		P7S_UW	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
SFAM_K01	jest przygotowany do pracy i pełnienia różnych funkcji w instytucjach związanych z finansami i ubezpieczeniami		P7S_KR	
SFAM_K02	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P7S_KO	



## Specjalność ‘Mathematics for Industry and Commerce’

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności ‘Mathematics for Industry and Commerce’ Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
SMIC_W01	posiada pogłębioną wiedzę praktyczną dotyczącą matematyki przemysłowej, nowych trendów oraz zarządzania projektami w tej dziedzinie		P7S_WG	
SMIC_W02	ma pogłębioną wiedzę z zakresu narzędzi matematycznych i komputerowych wykorzystywanych w tym obszarze		P7S_WG	
SMIC_W03	zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki przemysłowej		P7S_WG	
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				
SMIC_U01	potrafi samodzielnie identyfikować i rozwiązywać problemy związane z matematyką przemysłową		P7S_UW	
SMIC_U02	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność opracowania projektów dotyczących matematyki przemysłowej		P7S_UW	
SMIC_U03	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność prowadzenia badań naukowych oraz rozwiązywania zagadnień praktycznych w tym obszarze		P7S_UW	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
SMIC_K01	jest przygotowany do pracy i pełnienia różnych funkcji w instytucjach związanych z matematyką przemysłową		P7S_KR	
SMIC_K02	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P7S_KO	

## Specjalność 'Data Engineering'

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności 'Data Engineering' Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK
<b>WIEDZA (W)</b>				
SDAT_W01	posiada pogłębioną wiedzę praktyczną dotyczącą inżynierii danych, nowych trendów oraz zarządzania projektami w tej dziedzinie		P7S_WG	
SDAT_W02	ma pogłębioną wiedzę z zakresu narzędzi matematycznych i komputerowych wykorzystywanych w tym obszarze		P7S_WG	
SDAT_W03	zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów inżynierii danych		P7S_WG	
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				
SDAT_U01	potrafi samodzielnie identyfikować i rozwiązywać problemy związane z inżynierią danych		P7S_UW	
SDAT_U02	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność opracowania projektów dotyczących inżynierii danych		P7S_UW	
SDAT_U03	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność prowadzenia badań naukowych oraz rozwiązywania zagadnień praktycznych w tym obszarze		P7S_UW	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
SDAT_K01	jest przygotowany do pracy i pełnienia różnych funkcji w instytucjach związanych z inżynierią danych		P7S_KR	
SDAT_K02	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P7S_KO	

## Specjalność 'Modelling, Simulation, Optimization'

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności 'Modelling, Simulation, Optimization' Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
SMSO_W01	posiada pogłębioną wiedzę praktyczną dotyczącą modelowania, symulacji i optymalizacji, nowych trendów oraz zarządzania projektami w tych dziedzinach		P7S_WG	
SMSO_W02	ma pogłębioną wiedzę z zakresu narzędzi matematycznych i komputerowych wykorzystywanych w tych obszarach		P7S_WG	
SMSO_W03	zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów modelowania, symulacji i optymalizacji		P7S_WG	
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				
SMSO_U01	potrafi samodzielnie identyfikować i rozwiązywać problemy związane z modelowaniem, symulacjami i optymalizacją		P7S_UW	
SMSO_U02	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność opracowania projektów dotyczących modelowania, symulacji i optymalizacji		P7S_UW	
SMSO_U03	posiada w stopniu zaawansowanym umiejętność prowadzenia badań naukowych oraz rozwiązywania zagadnień praktycznych w tych obszarach		P7S_UW	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
SMSO_K01	jest przygotowany do pracy i pełnienia różnych funkcji w instytucjach związanych z modelowaniem, symulacjami i optymalizacją		P7S_KR	
SMSO_K02	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy		P7S_KO	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Applied Mathematics

Profil: ogólnoakademicki

Poziom studiów: studia drugiego stopnia, magisterskie

Forma studiów: stacjonarna

## 1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów: 3	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90
1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 54	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): Spełnienie dodatkowych warunków przyjęć (ukończenie studiów I stopnia z wymaganym tytułem zawodowym i na dopuszczalnym kierunku studiów), o których mowa w dokumencie "Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej" na dany rok akademicki.
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: magister inżynier	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki i jej zastosowań. Ma umiejętności: (1) konstruowania rozumowań matematycznych, testowania prawdziwości hipotez matematycznych, przedstawiania treści matematycznych w mowie i piśmie; (2) budowania modeli matematycznych niezbędnych w zastosowaniach matematyki; (3) posługiwania się zaawansowanymi narzędziami informatycznymi przy rozwiązywaniu teoretycznych i praktycznych problemów matematycznych; (4) samodzielnego poszerzania wiedzy matematycznej w zakresie

	<p>aktualnych wyników badań.</p> <p>Absolwent jest przygotowany do: (1) samodzielnej pracy w instytucjach wykorzystujących metody matematyczne do przetwarzania i analizy danych; (2) nauczania matematyki w szkołach wszystkich poziomów - po ukończeniu specjalności nauczycielskiej (zgodnie z odpowiednim rozporządzeniem ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego w sprawie standardów kształcenia nauczycieli); (3) kontynuacji edukacji w szkole doktorskiej lub studiach podyplomowych.</p>
<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>Szkoła doktorska</p> <p>Studia podyplomowe</p>	<p><i>1.8</i> <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Matematyka stosowana była i jest jednym z głównych obszarów zainteresowań badawczych Wydziału Matematyki Politechniki Wrocławskiej. Kształcenie w zakresie matematyki finansowej, ubezpieczeniowej i przemysłowej na Wydziale Matematyki PWr jest unikatowe w skali kraju i mieści się w głównym nurcie współczesnych trendów światowych.</p>

## 2. Opis szczegółowy

**2.1** Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 35, U (umiejętności) = 42, K (kompetencje) = 19, W + U + K = 96

**2.2** Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny: **nie dotyczy**

**2.3** Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin: **nie dotyczy**

**2.4a.** Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (*musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2*) **48 ECTS**

**2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) nie dotyczy**

**2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

Zakładane efekty kształcenia odpowiadają na współczesne zapotrzebowanie rynku pracy w kontekście zastosowań matematyki.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) 47 ECTS**

**2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

**2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	12
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	32
Łączna liczba punktów ECTS	44

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 8 punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 38 punktów ECTS**

**3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

Efekty uczenia się będą uzyskiwane podczas uczestniczenia studentów w wykładach, ćwiczeniach, laboratoriach i seminariach, jak również poprzez realizację projektów i indywidualną pracę. Weryfikacja uzyskania efektów uczenia się nastąpi poprzez kolokwia, egzaminy, kartkówki oraz pracę na zajęciach zorganizowanych przez Uczelnię.

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Partial differential equations with applications in physics and industry ( <b>GK</b> )	2	2				KAMAN_W03 KAMAN_W07 KAMAN_U06 KAMAN_U08 KAMAN_U09 KAMAN_U15 KAMAN_U16 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K01 KAMAN_K06 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02	60	180	6	3	3	T	E (w)		DN	P(2)	PD, S(MIC)
		Razem							60	180	6	3	3					2	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Economathematics (GK)	2	2				KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_W16 KAMAN_W17 KAMAN_W18 KAMAN_U15 KAMAN_U20 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01 SFAM_K02	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)
		Life Insurance Models (GK)	2	2				KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_W22_inż KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06_inż SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							SFAM K02											
	Optimization theory (GK)	2	2				KAMAN_W01 KAMAN_W02 KAMAN_W03 KAMAN_W06 KAMAN_W07 KAMAN_W08 KAMAN_W10 KAMAN_W15 KAMAN_U01 KAMAN_U11 KAMAN_U19 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_U29_inż KAMAN_K01 KAMAN_K02 KAMAN_K06 KAMAN_K07 KAMAN_K03 KAMAN_K04 KAMAN_K05 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03 SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02	60	180	6	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (MSO)
	Agent-based modelling of complex systems (GK)	2		2			KAMAN_W08, KAMAN_W09 KAMAN_W11 KAMAN_U23 KAMAN_U17 KAMAN_U18 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (DAT)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



#### 4.2.1.2 Blok Języki obce

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Język obcy/Foreign language		1				KAMAN _W13, KAMAN _K06	15	30	1		1	T		O			KO
		Język obcy/Foreign language		3				KAMAN _W13, KAMAN _K06	45	60	2		2	T		O			KO
Razem				4					60	90	3		3						

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4	4				105	215	8		8

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.2.1 Blok Kursy specjalnościowe wybieralne

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Financial risk management (GK)	2	2				KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01 SFAM_K02	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)
2		Computational Finance (GK)	2		2			KAMAN_W04, KAMAN_W09 KAMAN_W08, KAMAN_W10 KAMAN_U15, KAMAN_U16, KAMAN_U17, KAMAN_U23 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM, Dat)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							SFAM_K01 SFAM_K02 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02											
3		Insurance models for industry (GK)	2	2			KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01 SFAM_K02	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)
4		Reserves in life and non-life insurance (GK)	2	2			KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01 SFAM_K02	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)
5		Risk management in insurance (GK)	2		2		KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż	60	150	5	3	3	T	E(w)		DN	P(2)	S (FAM)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							KAMAN_K06 SFAM_W01 SFAM_W02 SFAM_W03 SFAM_U01 SFAM_U02 SFAM_U03 SFAM_K01 SFAM_K02											
6		Numerical methods in differential equations (GK)	2		2		KAMAN_W03 KAMAN_W10 KAMAN_U15, KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_U28_inż KAMAN_U29_inż KAMAN_U16 KAMAN_K06 KAMAN_K01 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)
7		Introduction to applied fluid dynamics (GK)	2		2		KAMAN_W03 KAMAN_W06 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)
8		Perturbation Methods (GK)	2		2		KAMAN_W04 KAMAN_W10	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								KAMAN_U15 KAMAN_K06 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02											
9		Applied Functional analysis (GK)	2		2			KAMAN_W03 KAMAN_W07 KAMAN_U09 KAMAN_U24_inz KAMAN_U25_inz KAMAN_K06 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)
10		Nonlinear Methods (GK)	2		2			KAMAN_W04 KAMAN_W10 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inz KAMAN_U25_inz KAMAN_K06 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)
11		Introduction to Inverse Problems (GK)	2		2			KAMAN_W04, KAMAN_W06, KAMAN_W07, KAMAN_W13 KAMAN_U04,	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC, MSO)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



								KAMAN_U05, KAMAN_U06, KAMAN_U09 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_W08, KAMAN_W10, KAMAN_W12 KAMAN_U16, KAMAN_U17 KAMAN_K05, KAMAN_K06 KAMAN_K03, KAMAN_K04 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03 SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03 SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02											
12		Free boundary problems (GK)	2	2				KAMAN_W03 KAMAN_W10 KAMAN_U15, KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_U28, KAMAN_U29 KAMAN_U16 KAMAN_K06 KAMAN_K01 SMIC_W01 SMIC_W02 SMIC_W03	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MIC)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								SMIC_U01 SMIC_U02 SMIC_U03 SMIC_K01 SMIC_K02											
13		Diffusion processes on complex networks <b>(GK)</b>	2		2			KAMAN_W04, KAMAN_W09 KAMAN_U23 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (Dat)
14		Analysis of unstructured data <b>(GK)</b>	2		2			KAMAN_W12 KAMAN_U21, KAMAN_U20 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (Dat)
15		Statistical Packages <b>(GK)</b>	2		2			KAMAN_W02, KAMAN_W04, KAMAN_W08, KAMAN_W16 KAMAN_W13 KAMAN_W12, KAMAN_W18 KAMAN_U11,	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (Dat)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



17		Estimation theory (GK)	2	2			SMSO_K02 KAMAN_W04, KAMAN_W15, KAMAN_W16, KAMAN_W18 KAMAN_W13 KAMAN_W12, KAMAN_U11, KAMAN_U12 KAMAN_U20, KAMAN_U21 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_U02, KAMAN_K06 KAMAN_K01 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (Dat)
18		Mathematical Image Processing (GK)	2	2			KAMAN_W04, KAMAN_W06, KAMAN_W07, KAMAN_W13 KAMAN_U04, KAMAN_U05, KAMAN_U06, KAMAN_U09 KAMAN_U16, KAMAN_U17 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K05, KAMAN_K06 KAMAN_K03, KAMAN_K04 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MSO)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02											
19		Queues and Communication Networks <b>(GK)</b>	2	2			KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24 KAMAN_U25 KAMAN_K06 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03 SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MSO)
20		Advanced Topics in Dynamic Games <b>(GK)</b>	2	2			KAMAN_W01 KAMAN_W02 KAMAN_W12 KAMAN_W13 KAMAN_W17 KAMAN_U04, KAMAN_U05, KAMAN_U07, KAMAN_U08, KAMAN_U10, KAMAN_U13, KAMAN_U18, KAMAN_U23, KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_U26_inż, KAMAN_U27_inż KAMAN_K01, KAMAN_K04, KAMAN_K05, KAMAN_K07 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MSO)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02											
21		Operations Research <b>(GK)</b>	2		2		KAMAN_W04 KAMAN_W08, KAMAN_W11, KAMAN_W21 KAMAN_U10 KAMAN_U15, KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K05 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03 SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MSO)
22		Optimal control <b>(GK)</b>	2		2		KAMAN_W01, KAMAN_W02, KAMAN_W03, KAMAN_W06, KAMAN_W07, KAMAN_W08, KAMAN_W10 KAMAN_U01, KAMAN_U02, KAMAN_U03, KAMAN_U15, KAMAN_U16, KAMAN_U17, KAMAN_U18, KAMAN_U19 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K01, KAMAN_K02, KAMAN_K03, KAMAN_K04,	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (MSO)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								KAMAN_K05, KAMAN_K06 KAMAN_K07 SMSO_W01 SMSO_W02 SMSO_W03 SMSO_U01 SMSO_U02 SMSO_U03 SMSO_K01 SMSO_K02											
23		Introduction to big data analytics (GK)	2		2			KAMAN_W12 KAMAN_U21, KAMAN_U20 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (Dat)
24		Data Mining (GK)	2		2			KAMAN_W12 KAMAN_U21, KAMAN_U20 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K02, KAMAN_K06 SDAT_W01 SDAT_W02 SDAT_W03 SDAT_U01 SDAT_U02 SDAT_U03 SDAT_K01 SDAT_K02	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (DAT)
25		Machine Learning (GK)	2		2			KAMAN_W12 KAMAN_U21,	60	150	5	3	3	T	Z(w)		DN	P(2)	S (DAT)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy





### 4.3 Blok „Seminarium dyplomowe”

**Kurs obowiązkowy      liczba punktów ECTS: 2**

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Diploma Seminar					2	KAMAN_W03 KAMAN_W09 KAMAN_U15 KAMAN_U24_inż KAMAN_U25_inż KAMAN_K06	30	60	2	1	1	T	Z		DN	P(2)	S
		Razem					2		60	750	2	15	6					2	

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	<b>magisterska</b>		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	23		
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>			
Studialno-analityczna, praktyczna			
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	5		

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	14
--	----

### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	kartkówka, test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium, raport
projekt	obrona projektu, raport
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

### 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Wiedza, umiejętności i kompetencje przekazywane podczas studiów

### 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

-----

### 8. Plan studiów (załącznik nr 4)

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

10.11.20

Data



Samorząd Studencki  
Wydziału Matematyki

MARTA KRO CZAK *Krocak*

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

10.11.20

Data

**DZIEKAN**  
**Wydziału Matematyki**

*Marcin Magdziarz*  
**prof. dr hab. inż. Marcin Magdziarz**

(4)

Podpis Dziekana / dyrektora filii

\*niepotrzebne skreślić

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy