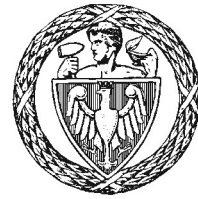


# Politechnika Warszawska

W Y D Z I A Ł M A T E M A T Y K I  
I N A U K I N F O R M A C Y J N Y C H



Przedmioty obieralne w roku akademickim 2022/2023

Elective subjects in academic year 2022/2023

WARSZAWA 2022

# Spis przedmiotów w języku polskim

- Wstęp do Systemów Wbudowanych, 327
- Algebra i Jej Zastosowania, 386  
Algebra w Kryptografii, 5  
Algorytmiczne Zastosowania Łańcuchów Markowa, 365  
Algorytmika Problemów Trudnych Obliczeniowo, 62  
Algorytmy i Struktury Danych, 287  
Algorytmy Probabilistyczne, 42  
Algorytmy Teorii Liczb, 163  
Analiza Danych Funkcjonalnych, 13  
Analiza Funkcjonalna 2a, 421  
Analiza Funkcjonalna 2b, 209  
Analiza i Przetwarzanie Dźwięku, 340  
Analiza Zespolona 2, 195  
Architektura Nowoczesnych Systemów IT, 178
- Bioinformatyka, 271
- Chromatyczna Teoria Grafów, 191
- Ekonomia Matematyczna 1, 403  
Ekonomia Matematyczna 2, 187  
Elementy Teorii Obliczalności i Metamatematyki, 27
- Geometria Form Różniczkowych, 400  
Gry kombinatoryczne, 390
- Inżynieria Cyberbezpieczeństwa, 32
- Kombinatoryka na słowach, 71  
Kwantowa Sztuczna Inteligencja, 412
- Logika, 247
- Matematyka Dyskretna 3, 377  
Matematyka Popularna, 300  
Między Bachem a Banachem, 128  
Modele Probabilistyczne w Biologii, 37  
Modelowanie Aktuarialne, 174  
Modelowanie Geometryczne 2, 344
- Narzędzia SAS, 53
- Optymalizacja Stochastyczna, 359  
Optymalizacja Wypukła w Analizie Danych, 157
- Praktyczne Aspekty Cyberbezpieczeństwa, 336
- Procesory Graficzne w Zastosowaniach Obliczeniowych, 310  
Procesy Stochastyczne, 256  
Programowanie Aplikacji Mobilnych w Technologii Flutter, 107  
Programowanie Funkcyjne w Języku Haskell, 318  
Programowanie Układów FPGA, 8  
Programowanie w Języku Asemblera, 332  
Projekt Badawczy Algorytmy dla GPU, 315  
Przetwarzanie Danych w Językach R i Python, 199  
Przetwarzanie Danych w Systemie SAS, 277  
Przetwarzanie Obrazów, 153
- Rachunek Prawdopodobieństwa, 140  
Równania Różniczkowe Częstkowe, 382  
Równania Różniczkowe Częstkowe 2, 76
- Semantyczne Przetwarzanie Danych, 266  
Sieci Komputerowe, 80  
Systemy Agentowe w Zastosowaniach, 231
- Teoria Gier, 149  
Teoria Liczb, 85  
Teoria Prawdopodobieństwa 1, 235  
Teoria Prawdopodobieństwa 2, 291  
Tworzenie Aplikacji Webowych z Wykorzystaniem .NET Framework, 57
- Układy Nieliniowe i Aplikacje Graficzne, 261
- Warsztaty z Techniki Ucznienia Maszynowego, 225  
Wnioskowanie Rozmyte, 407  
Wolfram Mathematica (nie tylko) Dla Matematyka, 204  
Wprowadzenie do Matematyki Finansowej, 283  
Wprowadzenie do Matematyki Finansowej i Ubezpieczeniowej, 296  
Wprowadzenie do TCP IP, 213  
Wstęp do Matematyki Finansowej, 136  
Wybrane Algorytmy i Systemy Analizy Danych, 240  
Wybrane Zaawansowane Zagadnienia Ucznienia Maszynowego, 132
- Zaawansowane Programowanie Obiektowe i Funkcyjne, 374  
Zaawansowane Techniki Grafiki Komputerowej, 145
- Świat Multimediów, 123

# Index of Subjects in English

Agent System and Application, 395

Bioinformatics, 46

Convex optimization in data analysis, 182

Data Processing in R and Python, 369

Differential Geometry for Computer Science, 348

Fuzzy Reasoning, 322

Graphic Procesors in Computational Applications, 95

Introduction to Embedded Systems, 352

Introduction to Image Processing and Computer Vision,  
251

Introduction to Machine Learning, 112

Introduction to the SAS system, 101

Linux for Embedded Systems, 219

Linux w Systemach Wbudowanych, 90

Machine Learning on Graphs, 118

Programming Multilayered and Mobile Apps Based on  
React, 65

Seminars on Bioinformatics and Computational  
Genomics I and II, 304

Web Application Programming, 416

Wolfram Mathematica with Scientific Applications, 17

## Spis wykładowców / Index of teachers

BALICKI, 32, 412  
BEDNARCZUK, 157, 182  
BRENGOS, 318  
BRÓDKA, 332

CENA, 199, 369  
CHEŁMIŃSKI, 76, 382

DOMITRZ, 400  
DROŹDŻEWICZ, 174

FIJAŁKOWSKI, 107, 178

GANZHA, 231, 266, 395  
GRYTCZUK, 71, 128, 390  
GRZENDA, 240  
GÓRAK, 149  
GAĞOLEWSKI, 118

JABŁOŃSKI, 53, 277  
JANECZKO, 261  
JAROSZEWICZ, 132  
JASTRZĘBSKA, 112, 225  
JUNOSZA-SZANIAWSKI, 191  
JÓZIAK, 101, 359  
JÓZWIAK, 251

KACZMARSKI, 95, 310, 315  
KARPIŃSKA, 195  
KARWOWSKI, 318  
KOZŁOWSKI, 213  
KOŁODZIEJEK, 136, 140  
KRASNOSELSKA-KOBOS, 187, 296, 403  
KRAWCZYK, 42  
KUBICA, 209, 421

LUCKNER, 374

MAGIERA, 65  
MARCINIAK, 344  
MATYSIAK, 256

NAROSKI, 377  
NIEWĘGŁOWSKI, 283, 365

OSTREK, 416

PACHOWSKI, 336  
PILITOWSKA, 5, 386  
PLEWCZYŃSKI, 46, 166, 271, 304  
PORTER-SOBIERAJ, 145, 344  
POŹNIAK, 8  
PRZELASKOWSKI, 123, 153

RADZIKOWSKA, 287, 322, 407  
RAFAŁKO, 340  
ROSZKOWSKA-LECH, 85, 163, 300  
RUDNICKI, 37  
RZAŹEWSKI, 62

SIUDEM, 17, 204  
SOBCZYK, 80  
SPALIŃSKI, 22, 348  
STRONKOWSKI, 247  
STRZAŁKOWSKA-KOMINIAK, 13  
SYGA, 157, 182  
SZCZEPAŃSKI, 57  
SZPOJANKOWSKI, 174, 365

WESOŁOWSKI, 235, 291  
WIECZOREK, 327, 352

ZABOŁOTNY, 90, 219  
ZAMOJSKA, 27  
ZWIERZYŃSKI, 261



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022./2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algebra w kryptografii/ Algebra in Cryptography</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MAMCB-NSP-0111
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algebra w kryptografii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algebra in Cryptography
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Matematyka w cyberbezpieczeństwie <i>Mathematics in Cybersecurity</i>
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Agata Pilitowska, prof. PW
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semestr nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 lub 3 <i>1 or 3</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Przedmioty poprzedzające: 1. Elementy logiki i teorii mnogości 2. Algebra liniowa z geometrią 1, 2 3. Algebra i jej zastosowania  Wymagania wstępne: Znajomość algebry liniowej oraz podstaw teorii grup i pierścieni.
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Bez ograniczeń <i>No limits</i>



<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Zdobycie wiedzy o ciałach skończonych i ich wybranych zastosowaniach.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	1. Pierścienie całkowite i ich związki z ciałami. 2. Ideały w pierścieniach. Ideały główne, pierwsze, maksymalne. 3. Ciało ułamków pierścienia całkowitego. 4. Pierścienie Euklidesa. 3. Pierścienie wielomianów o współczynnikach w ciele. Wielomiany rozkładalne i nierozkładalne, pierścienie ilorazowe pierścieni wielomianów, ciało rozkładu wielomianu, ciało algebraicznie domknięte. 5. Rozszerzenia ciał, elementy algebraiczne, rozszerzenia algebraiczne. Charakterystyka ciała. Ciała proste. 6. Ciała skończone. Elementy pierwotne ciała. Podciała ciała skończonego. Reprezentacja elementów w ciałach skończonych. Obliczenia w ciałach skończonych. 7. Wielomiany minimalne, pierwiastki z jedności w ciałach skończonych. 8. Endomorfizm Frobeniуса. Grupa automorfizmów ciała skończonego. 9. Zastosowania ciał skończonych w teorii kodów korekcyjnych, kryptografii i przy projektowaniu eksperymentów.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie dwóch kolokwiów oraz aktywności na zajęciach. Uzyskanie w sumie 51% punktów oznacza zaliczenie przedmiotu.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Literatura <i>Bibliography</i>	1. A. Białyński-Birula, Zarys Algebry, PWN, Warszawa, 2014 2. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, Algebra Współczesna z Zastosowaniami, WNT, Warszawa, 2008 3. N. Gubareni, Algebra współczesna i jej zastosowania, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2018 4. R. Lidl, H. Niederreiter, Introduction to finite fields and their applications, Cambridge University Press, 2012 5. W. Lipski, W. Marek, Analiza kombinatoryczna, PWN, Warszawa, 1986 6. J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna w zadaniach, PWN, 2000	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>		
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4	



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 40 h b) zapoznanie się z literaturą – 10 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE/ *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia kierunku *Matematyka*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA/ <i>LEARNING OUTCOMES</i> Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA/ KNOWLEDGE</b>			
AK_W01	Zna podstawowe własności i metody konstrukcji ciał skończonych i ich rozszerzeń.	M2MCB_W01	kolokwia pisemne, aktywność podczas zajęć
AK_W02	Ma wiedzę o zastosowaniach ciał skończonych w obszarze bezpieczeństwa cyfrowego.	M2_W01 M2MCB_W01	Kolokwia pisemne, aktywność podczas zajęć
<b>UMIEJĘTNOŚCI/ SKILLS</b>			
AK_U01	Potrafi skonstruować ciała skończone i wykonywać w nich obliczenia.	M2MCB_U02	kolokwia pisemne, aktywność podczas zajęć
AK_U02	Potrafi zastosować ciała skończone do opisu wybranych zagadnień kryptograficznych.	M2MCB_U04 M2MCB_U03	kolokwia pisemne, aktywność podczas zajęć
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE/ SOCIAL COMPETENCE</b>			
AK_K01	Rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie.	M2MCB_K02	samoocena



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie układów FPGA/ Programming of FPGA devices</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISP-0595
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie układów FPGA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Programming of FPGA devices
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni Wydział EiTl, ISE, ZMiSP, wewn. 7954, pozniak@ise.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni (wykład) Dr inż. Andrzej Wojeński (projekt) Mgr inż. Radosław Cieszewski (projekt)
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>Obligatory: Embedded Systems</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>





Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe Elementy konstrukcji sprzętu cyfrowego Transmisja danych	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z popularnymi układami programowalnymi typu FPGA, podstawowymi metodami ich programowania oraz narzędziami służącymi do konfigurowania układów FPGA. W ramach przedmiotu studenci poznają architekturę układów FPGA, narzędzia projektowe i metodykę programowania układów FPGA. Przedmiot kładzie duży nacisk na umiejętność praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy, w związku z czym studenci będą mogli praktycznie zweryfikować swoje umiejętności samodzielnie tworząc, symulując, optymalizując, kompilując i testując układy FPGA na platformach testowych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> - Wprowadzenie – podstawowe elementy logiczne (bramki logiczne, przerzutniki, bloki pamięci, bloki przełączające, bloki obliczeniowe itp.) implementowane w układach FPGA - Budowa układów FPGA – omówienie technologii, dostępnych bloków funkcjonalnych, trendów rozwojowych, metod (re)konfiguracji, przedstawienie współczesnych układów FPGA oraz płyt uruchomieniowych (tzw. ewaluacyjnych) dostępnych na rynku – w tym szczegółowe omówienie płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium - Narzędzia projektowe – omówienie podstawowych technik i dostępnego na rynku oprogramowania projektowego do programowania i symulacji układów FPGA, przedstawienie pełnej ścieżki projektowania (etapy kompilacji, syntezy, analizy czasowej, symulacji, generacji konfiguracji itp.) - na przykładach wzorcowych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium - Podstawy programowania układów FPGA – omówienie podstaw leksykalnych języka VHDL, podstawowych technik projektowania układów FPGA w języku VHDL(RTL, behawioralna, itp.), skutecznych metod projektowania (np. unikania hazardu), parametryzacji, technik symulacji - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Programowanie podstawowych bloków funkcjonalnych – omówienie programowania złożonych bloków logicznych, pamiętających, obliczeniowych, metody optymalizacji (funkcjonalnej, czasowej i logicznej) - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Programowanie hierarchiczne – omówienie realizacji projektów złożonych z wielu wydzielonych bloków funkcjonalnych (komponentów) – zasady łączenia i hierarchizacji bloków, zastosowania technik parametryzacji, metody symulacji hierarchicznej - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Optymalizacja projektu – podstawowe metody optymalizacji funkcjonalnej (np. minimalizacja zasobów), czasowej (np. maksymalizacja częstotliwości przetwarzania) na poziomie realizacji projektu oraz ustawień procesu	



	<p>kompilacji i syntezy - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium</p> <p>- Wybrane rozwiązania użytkowe – wybrane przykłady rozwiązań użytecznych w codziennej praktyce projektantów (np. bloki komunikacyjne, synchronizujące, sterujące, akwizycji danych itp.) - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium</p> <p><b>Projekt:</b> Program projektu dzieli się na dwie części, każda po 3 sesje 5-godzinne.</p> <p>- Część pierwsza projektu – wprowadzająca, nie podlega ocenie. Celem projektu jest zapoznanie się z oprogramowaniem oraz płytami uruchomieniowymi dostępnymi w laboratorium, a następnie wykonanie podstawowych etapów projektowania, symulacji, kompilacji, syntezy oraz konfiguracji układów FPGA własnego projektu testowego. Projekt będzie obejmował wykorzystanie interfejsów, bloków wejścia/wyjścia, układów peryferyjnych, bloków logicznych i pamiętających (rejestrów oraz pamięci).</p> <p>- Część druga projektu – zaliczeniowa, podlega ocenie. Celem projektu jest opracowanie, zasymulowanie i uruchomienie w układzie FPGA płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium własnego projektu hierarchicznego z wykorzystaniem kilku odrębnych komponentów oraz z zastosowaniem metod parametryzacji i optymalizacji projektu. Projekt będzie obejmował realizację maszyny stanu wykonującej określone zadania funkcjonalne oraz wykorzystanie układów zegarowych i bloków przetwarzania numerycznego (układy sumujące, mnożące itp.).</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykłady 1-7: wykład informacyjny, wykłady 8-15: wykład problemowy</p> <p>Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem sprzętu udostępnionego w laboratorium, dyskusja z prowadzącym projekt</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie przedmiotu odbędzie się na podstawie egzaminu na koniec semestru (ok. 30% punktów) oraz ocen z projektu (ok. 70% punktów). Do zaliczenia niezbędne będzie uzyskanie ponad 50% punktów z obu części
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. T. Łuba, Synteza układów logicznych, Oficyna Wydawnicza PW</li><li>2. D. Kania, Układy logiki programowalnej, Wydawnictwo Naukowe PWN</li><li>3. W. Wrona, VHDL – język opisu i projektowania układów cyfrowych</li><li>4. Oprogramowanie symulacyjne Mentor Graphics - ModelSim</li><li>5. Środowisko projektowe Altium Designer zintegrowane z Xilinx-ISE wraz z płytą uruchomieniową NanoBoard-2.0</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~pozniakk/PUF/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~pozniakk/PUF/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>c) konsultacje – 3 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 2 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym</li></ol>



	<p>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h                  b) przygotowanie do zajęć projektowych – 45 h                  c) przygotowanie do egzaminu – 5 h                  Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
<p>Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:  <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i></p>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h                  2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h                  3. konsultacje – 3 h                  4. obecność na egzaminie – 2 h                  Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
<p>Uwagi  <i>Remarks</i></p>	Wykład na MiNI, projekt – 6 sesji po 5 godzin (pierwsza sesja na MiNI, pozostałe – s. 330 EiTI)
<p>Data aktualizacji  <i>Updated</i></p>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE/ *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA/ <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury najpopularniejszych układów FPGA	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	Egzamin pisemny
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat metod programowania układów FPGA oraz na temat metod i narzędzi symulacji, optymalizacji, kompilacji, testowania oraz konfiguracji układów FPGA	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	Egzamin pisemny
W03	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat metod programowania bloków funkcjonalnych dostępnych w układach FPGA, realizacji interfejsów z otoczeniem, użytkownikiem oraz przesyłania danych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	Egzamin pisemny
U01	Potrafi poprawnie skonfigurować i uruchomić układ FPGA za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego i płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	raport pisemny, projekt
U02	Potrafi opracować, zweryfikować i uruchomić projekt z wykorzystaniem interfejsów i bloków funkcjonalnych za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego i płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	raport pisemny, projekt
U03	Potrafi opracować i zweryfikować projekt maszyny stanów o zadanej funkcjonalności oraz uruchomić w układzie FPGA za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego i płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	raport pisemny, projekt
U04	Potrafi opracować i zweryfikować projekt procesu obliczeniowego oraz uruchomić w układzie FPGA za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego i płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	raport pisemny, projekt



U05	Potrafi opracować i zweryfikować złożony projekt hierarchiczny oraz uruchomić w układzie FPGA za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego i płyty uruchomieniowej dostępnej w laboratorium	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	raport pisemny, projekt
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR	wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Analiza danych funkcjonalnych / Functional Data Analysis</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0504
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza danych funkcjonalnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Functional Data Analysis
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia II stopnia z matematyki oraz I lub II stopnia IAD <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Ewa Strzałkowska-Kominiak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Ewa Strzałkowska-Kominiak



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Matematyka – 4 (II st), IAD – 6 <i>Mathematics 4 (MSc), Data Science 6</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Matematyka – 2 (II), IAD – 6 <i>Mathematics 2 (MSc), Data Science 6</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Zapoznanie studentów z analizą danych funkcjonalnych zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej (analiza danych z użyciem pakietów statystycznych programu R, takich jak: fda i fda.usc).  <i>Introducing the students to the subject of functional data analysis both from theoretical as practical part. Applying R-packages such as fda and fda.usc to data analysis.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statystyka opisowa danych funkcjonalnych (średnia, kowariancja i ich własności, głębia dla danych funkcjonalnych, mediana, kwantyle, boxplot, wygładzanie)</li> <li>2. Przestrzenie Hilberta i analiza składowych głównych (przestrzenie <math>L^2</math>, składowe główne, próbkowe składowe główne i ich własności)</li> <li>3. Analiza Kowariancji Kanonicznej</li> <li>4. Testowanie hipotez (hipotezy równości średnich oraz równości kowariancji)</li> <li>5. Funkcjonalne modele liniowe (modele z rzeczywistą zmienną objaśnianą, modele z funkcjonalną zmienną objaśnianą, estymacja parametrów)</li> </ol>	



	<p>6. ANOVA dla danych funkcjonalnych 7. Wybrane metody nieparametryczne</p> <p><b>Laboratorium:</b> Analiza danych funkcjonalnych w programie R przy użyciu pakietów: fda i fda.usc.</p> <p><b>Lecture:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Descriptive Statistics for functional data</i></li><li>2. <i>Hilbert spaces and principal component analysis</i></li><li>3. <i>CCA</i></li><li>4. <i>Hypothesis testing</i></li><li>5. <i>Functional linear models</i></li><li>6. <i>ANOVA for FDA</i></li><li>7. <i>Selected nonparametric methods</i></li></ol> <p><b>Laboratory:</b> <i>Functional data analysis with R by means of packages: fda and fda.usc</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny Laboratorium: studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin ustny (30%), aktywność podczas zajęć laboratoryjnych (40%), projekt (30%)
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Horváth, L., &amp; Kokoszka, P. (2012). Inference for functional data with applications (Vol. 200). Springer Science &amp; Business Media.</li><li>2. Kokoszka, P., &amp; Reimherr, M. (2017). Introduction to functional data analysis. Chapman and Hall/CRC.</li><li>3. Ferraty, F., &amp; Vieu, P. (2006). Nonparametric functional data analysis: theory and practice. Springer Science &amp; Business Media.</li><li>4. Ramsay, J. O., Hooker, G., &amp; Graves, S. (2009). Introduction to functional data analysis. In Functional data analysis with R and MATLAB (pp. 1-19). Springer, New York, NY.</li><li>5. Program statystyczny R: pakiety fda oraz fda.usc</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 67 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 2 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwii – 15 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h</li><li>d) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol>



	Razem 117 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 2 h Razem 67 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe metody statystyki opisowej w analizie danych funkcjonalnych.		Laboratoria, projekt i egzamin
W02	Wie na czym polega analiza składowych głównych.		Laboratoria, projekt i egzamin
W03	Zna podstawowe typy modeli liniowych i metody estymacji parametrów.		Laboratoria, projekt i egzamin
W04	Zna podstawowe testy dla funkcjonalnej średniej i kowariancji oraz testy typu ANOVA dla danych funkcjonalnych.		Laboratoria, projekt i egzamin
W05	Zna wybrane zagadnienia statystyki nieparametrycznej, takie jak regresja jądrowa czy klasyfikacja.		Laboratoria, projekt i egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie posługiwać się podstawowymi metodami statystyki opisowej, wyznaczyć funkcjonalną gębię czy medianę.		Laboratoria i projekt
U02	Umie wyznaczyć składowe główne na podstawie macierzy kowariancji. Zna metody ich estymacji oraz własności.		Laboratoria i projekt
U03	Potrafi poprawnie dobrać model liniowy do danych oraz estymować jego parametry		Laboratoria i projekt
U04	Wie czym jest analiza wariancji dla danych funkcjonalnych. Potrafi przedstawić model i przeprowadzić odpowiedni test		Laboratoria i projekt
U05	Potrafi wymienić kilka metod nieparametrycznych i znaleźć krzywą regresji jądrowej.		Laboratoria i projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych. Potrafi pracować zespołowo.		Laboratoria, projekt i egzamin





**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wolfram Mathematica w zastosowaniach naukowych / Wolfram Mathematica with scientific applications</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wolfram Mathematica w zastosowaniach naukowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Wolfram Mathematica with scientific applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr inż. Grzegorz Siudem grzegorz.siudem@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Grzegorz Siudem grzegorz.siudem@pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Ability to read Mathematica documentation in English, knowledge of basic mathematical topics (analysis, algebra) and the basic programming skills.</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zaprezentowanie środowiska Wolfram Mathematica jako uniwersalnych narzędzia w pracy badawczej. Nabycie przez studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z wykorzystaniem tego środowiska. <i>Course objective: Presentation of Wolfram Mathematica environments as a universal tool in research work. Acquisition by students of the ability to independently solve problems using this environment.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b>  <b>Ćwiczenia:</b>  Funkcjonalności środowiska WolframMathematica: → obliczenia symboliczne (analiza matematyczna, algebra, kombinatoryka, teoria grafów, rachunek prawdopodobieństwa), → obliczenia statystyczne i symulacje, → metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych), → tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej (w tym schematów i wykresów),	



	<p>→ funkcja Manipulate[] i jej podobne, → obliczenia przy podwyższonej precyzji, → przetwarzanie danych, → wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in. → podstawy programowania funkcyjnego, → generowanie plików *.cdf oraz naprawę multimedialnych prezentacji, → eksportowanie notatników *.nb do środowiska LaTeX,</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i> <i>Functionalities of the Wolfram Mathematica environment:</i> → <i>symbolic calculations (mathematical analysis, algebra, combinatorics, graph theory, probability calculus),</i> → <i>statistical calculations and simulations,</i> → <i>numerical methods (implementing your own and using ready-made ones),</i> → <i>creating two- and three-dimensional graphics (including diagrams and charts),</i> → <i>Manipulate [] and similar dynamic functions,</i> → <i>calculations with increased precision,</i> → <i>data processing,</i> → <i>import, export and editing of graphic, text, sound and other files.</i> → <i>basics of functional programming,</i> → <i>generating *.cdf files and truly multimedia presentations,</i> → <i>exporting *.nb notebooks to the LaTeX environment,</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów  problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p><i>In principle, the laboratories will focus on the practical use of the Mathematica environment in research and the independent work of students. Therefore, before the class, the participants should do all theoretical work (reading and understanding the instructions and suggested literature).</i></p> <p><i>The semester is divided into three periods:</i></p> <p><i>In the first period, an instruction will be prepared for each laboratory class, containing the necessary theoretical introduction and a set of tasks to be performed. Up to 8 points will be awarded for the performance of these tasks and the preparation of reports, which will take various forms (presentations, demonstrations, reports in LaTeX or .nb files, etc.).</i></p> <p><i>Students alone or in groups of two will carry out team projects during the laboratories in the second and third periods, which will then be assessed based on presentations in the 10th and 15th week, each worth 40 points.</i></p> <p><i>The total number of points decides the grade for the course. 90-120 - 5.0; 80-</i></p>



	90 - 4.5; 70-80 - 4.0; 60-70 - 3.5; 50-60 - 3.0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <a href="http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html">http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html</a>,</li><li>2. S. Lynch, <i>Dynamical Systems with Applications using Mathematica</i>, Birkhäuser, Boston, (2007).</li><li>3. R. L. Zimmerman, F. I. Olness, <i>Mathematica for Physics</i>, second edition, Addison Wesley, San Fransisco, (2002).</li><li>4. Ch. Getz, J. Helmstedt, <i>Graphics with Mathematica Fractals, Julia Sets, Patterns and Natural Forms</i>, Elsevier, Amsterdam, (2004).</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>b) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) rozwiązywanie zadań domowych – 20 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h</li><li>d) przygotowanie raportów i prezentacji – 20 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>2. konsultacje – 5 h</li></ol> <p>Razem 35 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	<p><i>The size of the group is limited by the capacity of the computer room with the Wolfram Mathematica environment installed.</i></p> <p><i>For several years, I have carried out similar classes for students (including Doctoral School) in Mathematics and Physics at WUT under the names "Mathematica as a research tool" and "Mathematica (not only) for mathematicians". This version is changed, more practical, and dedicated for the Data Science students.</i></p>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Known Wolfram Mathematica environment	M1_W21 M2_W02 DS_W09	Reports, activity during classes
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	They can use the Mathematica environment to perform symbolic and numerical computations, and generate graphics.	M1_U16 M2_W02 DS_U13	Reports, activity during classes, projects
U02	They can use Mathematica environment to analyze experimental and simulation data and their clear presentation.	M1_U23 M2_U01 DS_U04	Reports, activity during classes, projects
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	They obtain the tools to convey its knowledge, including information about scientific achievements, in an attractive, legible, and straightforward way (creating presentations and demonstrations).	M1_K06 M2_K01 DS_K05	Project, presentation

data i podpis



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do topologicznej analizy danych/ Introduction to topological data analysis</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do topologicznej analizy danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to topological data analysis
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>Undergraduate</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria i Analiza Danych, Informatyka i Systemy Informatyczne (studia anglojęzyczne) <i>Mathematics and Data Analysis, Data Science, Computer Science and Information Systems (studies in English)</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Jan Spaliński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Jan Spaliński



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	angielski lub polski <i>English or Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Czwarty lub następne <i>Fourth or beyond</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Czwarty <i>Fourth</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Autumn semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza I, Analiza II, Algebra Liniowa <i>Calculus I, Calculus 2, Linear Algebra</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawami topologii oraz jej wykorzystaniem w dziedzinie analizy danych.  <i>Course objective: To introduce students to the basic concepts of topology and its application to the analysis of data.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Pierwsza część wykładu będzie poświęcona zwięzłemu wprowadzeniu podstaw topologii ogólnej i algebraicznej, który będzie bazował na książce C. Kinsey. Druga część będzie poświęcona topologicznej analizie danych, tzn. trwałym homologiom, konstrukcji mapper oraz topologicznemu deskryptorowi kształtu.  Szczegółowa lista tematów:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do topologii i topologicznej analizy danych.</li> <li>2. Topologia ogólna w przestrzeni <math>n</math>-wymiarowej.</li> <li>3. Przestrzenie topologiczne.</li> <li>4. Powierzchnie.</li> <li>5. Charakterystyka Eulera.</li> <li>6. Homologie</li> <li>7. Przekształcenia komórkowe</li> <li>8. Niezmienniczość homologii</li> <li>9. Homotopia</li> </ol>	



	<ol style="list-style-type: none"><li>10. Od zbiorów danych do przestrzeni – kompleksy Ripsa i Cecha, trwałe homologie.</li><li>11. Kody kreskowe i diagramy persystencji, entropia topologiczna.</li><li>12. Konstrukcja Mapper.</li><li>13. Topologiczny deskryptor kształtu.</li><li>14. Dalsze zastosowania TDA</li><li>15. Prezentacja projektów.</li></ol> <p><b>Ćwiczenia</b> będą polegały na rozwiązywaniu zadań blisko powiązanych z treściami wykładu.</p> <p><b>Projekt</b> będzie polegał na zastosowaniu metod prezentowanych na zajęciach do wybranego zbioru danych.</p> <p><i>Lecture: The first part of the course will be an introduction to the most basic point set and algebraic topology and will be based on the textbook of C. Kinsey. The second part will focus on topological data analysis, i.e. persistent homology, the mapper construction and the topological morphology descriptor.</i></p> <p><i>More detailed list of topics:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction to topology and topological data analysis.</li><li>2. Point set topology of <math>n</math>-dimensional space.</li><li>3. Topological spaces</li><li>4. Surfaces</li><li>5. Euler characteristic</li><li>6. Homology</li><li>7. Cellular maps</li><li>8. Invariance of Homology</li><li>9. Homotopy</li><li>10. Turning data into spaces: the Cech and Vietoris-Rips Complexes. Persistent homology</li><li>11. Barcodes and persistence diagrams. Topological entropy.</li><li>12. The Mapper construction.</li><li>13. Topological morphology descriptor.</li><li>14. Further applications of TDA.</li><li>15. Presentation of Projects</li></ol> <p><i>Tutorial: Solving problems closely connected with the lectures.</i></p> <p><i>Project: Application of methods presented in this class to the analysis of a given dataset.</i></p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykłady będą miały formę prezentacji</p> <p><i>The lectures will have the form of presentations</i></p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>W trakcie semestru będą dwa kolokwia (mniej więcej po 6-tym i 12-tym tygodniu), każde warte 35% oceny z zajęć. Ocena prac domowych będzie stanowić 20%. Projekt – analiza wybranego zbioru danych metodami z wykładu – będzie wart 10% oceny. Dla osób, które nie otrzymają co najmniej 60% w trakcie semestru, odbędzie się zbiorcze kolokwium w trakcie sesji.</p> <p><i>There will be two tests during the semester (after approximately the 6-th and 12-th week), each will be worth 35% of the course grade. Homework will be worth 20% of the course grade. The project – which will consist of analyzing a data set using the methods of this class – will be worth 10% of the course</i></p>





	<i>grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Topology of Surfaces, L. Christine Kinsey, Springer, 1993 2. Topology and Data, Gunnar Carlsson, Bulletin of the A.M.S., 2009. 3. A Topological Representation of Branching Neuronal Morphologies, Neuroinform (2018) 16:3–13 4. Topological Methods for the Analysis of High Dimensional Data Sets and 3D Object Recognition, G. Singh, F. Memoli, G. Carlsson, Eurographics Symp. 2007. 5. Python programming language
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30h e) konsultacje 2. praca własna studenta a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) rozwiązanie zadań domowych – 20 h c) projekt – 10 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS  <i>1. Contact hours – 60 h;</i> <i>a) Presence on lectures – 30 h</i> <i>b) Presence on tutorials – 30 h</i> <i>c) Consultations</i> <i>2. Self study</i> <i>a) Reading – 20 h</i> <i>b) Solving homework problems – 20 h</i> <i>c) Project – 10 h</i> <i>Altogether 110 h, which corresponds to 4 ECTS points.</i>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje Razem 60 h.  <i>1. Presence at lectures -30 h</i> <i>2. Presence on tutorials – 30 h</i> <i>3. Consultations</i> <i>Altogether 60 h.</i>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<i>WIEDZA / KNOWLEDGE</i>			
W01		I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
W02			
<i>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U01		I.P6S_UW	K_U04
U02			
U03			
U04			
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01			



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Elementy teorii obliczalności i metamatematyki/ Elements of computability theory and metamathematics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0514
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Elementy teorii obliczalności i metamatematyki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Elements of computability theory and metamathematics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio Zakład Analizy i Teorii Osobliwości, anna.zamojska@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne (Matematyka); Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki <i>Elective; Obligatory: Advanced Topics in Mathematics (MSc winter semester)</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróznicowany <i>Obligatory/elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 (I), 1 i 3 (II) <i>5 (BSc), 1 and 3 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I), 1 (II) <i>5 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy logiki i teorii mnogości	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: wprowadzenie do teorii obliczalności, a następnie zaprezentowanie dowodu twierdzenia Gödla o niezupełności z użyciem funkcji rekurencyjnych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rachunek predykatów.</li> <li>2. Maszyny Shoenfielda.</li> <li>3. Funkcje częściowo rekurencyjne.</li> <li>4. Inne formalizacje funkcji obliczalnych: maszyny Turinga, rachunek lambda</li> <li>5. Zbiory rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne.</li> <li>6. Numeracje Kleenego i Posta.</li> <li>7. Teorie aksjomatyczne.</li> <li>8. Arytmetyka liczb naturalnych.</li> <li>9. Twierdzenie Gödla o niezupełności.</li> </ol> <b>Ćwiczenia:</b> praktyczne rozwiązywanie zadań związanych z tematami poruszonymi na wykładzie.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, burza mózgów, dyskusja	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and</i>	Zaliczenie przedmiotu na podstawie dwóch 90-minutowych sprawdzianów w ciągu semestru - pytania teoretyczne dotyczące wiedzy podawanej podczas wykładów oraz zadania do samodzielnego rozwiązania analogiczne do zadań	



<i>regulations</i>	rozwiązywanych na ćwiczeniach. Maksymalna liczba punktów do zdobycia na każdym kolokwium: 40. Do punktów uzyskanych na kolokwium doliczane będą punkty dodatkowe uzyskane za aktywność na ćwiczeniach (0-20 punktów). Zdobyte w sumie 51 punktów oznacza zaliczenie ćwiczeń i wykładu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. I.A. Ławrow, Ł.L. Maksimowa, <i>Zadania z teorii mnogości, logiki matematycznej i teorii algorytmów</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN 2. A. Kisielewicz, <i>Sztuczna inteligencja i logika</i> , Wydawnictwo WNT 3. J. R. Shoenfield, <i>Recursion Theory</i> , Springer-Verlag, Berlin, 1993. 4. Yu. L. Ershov, E. A. Palyutin, <i>Mathematical Logic</i> , Mir Publishers, Moscow (tłumaczenie z rosyjskiego)
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://mini.pw.edu.pl/~azamojsk/etom.html">http://mini.pw.edu.pl/~azamojsk/etom.html</a> (w przygotowaniu)
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 40 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 25 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna rachunek predykatów, paradygmaty dowodzenia (Hilbertowski system dowodzenia).	M1_W14 DS_W01 PD_W01 I2_W01 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
W02	Zna jedną z wielu równoważnych formalizacji pojęcia obliczalności.	M1_W21 M2MCB_W08 DS_W14 PD_W01 I2_W07 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
W03	Ma ogólne pojęcie o idei kodowania złożonych struktur danych liczbami naturalnymi.	M1_W21 M2MCB_W08 DS_W14 PD_W01 I2_W01 I2_W07 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
W04	Ma świadomość ograniczeń informatyki, zna podstawowe przykłady problemów nierozstrzygalnych.	M1_W21 M2MCB_W08 DS_W14 PD_W01 I2_W07 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
W05	Ma świadomość, że metodami informatyki można wyodrębnić interesujące klasy podzbiorów zbioru liczb naturalnych.	M1_W21 M2MCB_W08 DS_W14 PD_W01 I2_W01 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
W06	Zna podstawowe pojęcia związane z teoriami aksjomatycznymi oraz arytmetykę Peano.	M1_W14 DS_W01 PD_W01 I2_W01 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
W07	Zna Twierdzenie Gödla o niezupełności. Rozumie jego znaczenie.	M1_W14 DS_W01 PD_W01 I2_W01 I2SI_W09	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Umie podać interpretację, przy której zdanie jest prawdziwe lub fałszywe, dowodzić prawdziwości tautologii rachunku predykatów z wykorzystaniem Hilbertowskiego systemu dowodzenia.	M1_U11 M2MCB_U01 DS_U01 PD_U17 I2_U01 I2SI_U05	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
U02	Umie programować w prostym teoretycznym języku programowania.	M1_U11 M2MCB_U01 DS_U01 PD_U17 I2_U01 I2_U02 I2_U23 I2SI_U05	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
U03	Potrafi zastosować w praktyce dwa fundamentalne twierdzenia teorii rekursji: twierdzenie o funkcji uniwersalnej i twierdzenie o parametryzacji.	M1_U11 M2MCB_U01 DS_U01 PD_U17 I2_U01 I2SI_U05	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
U04	Umie w konkretnych prostych sytuacjach pokazać, że dany podzbiór zbioru liczb naturalnych jest lub nie jest rekurencyjnie przeliczalny [rekurencyjny].	M1_U11 M2MCB_U01 DS_U01 PD_U17 I2_U01 I2SI_U05 I2SI_U17	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
U05	Umie w prostych przypadkach sprawdzić, czy formuła jest twierdzeniem teorii Peano, lub czy nie jest z niej wyprowadzalna.	M1_U11 M2MCB_U01 DS_U01 PD_U17 I2_U02 I2SI_U05	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	M2MCB_K02 DS_K01 DS_K05 I2_K02 I2SI_K01 PD_K01	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
K02	Docenia rolę matematyki w precyzyjnym formułowaniu i rozwiązywaniu problemów związanych z podstawami informatyki	M2MCB_K02 DS_K01 DS_K05 I2_K02 I2_K07 I2SI_K06	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
K03	Ma świadomość, że studiowanie każdej dyscypliny naukowej (na poziomie akademickim) to także zdobywanie elementarnych informacji o jej metateorii	M2MNI_K02 DS_K01 DS_K05 I2_K02 I2_K07 I2SI_K06	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Inżynieria cyberbezpieczeństwa / Cybersecurity Engineering</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0518
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Inżynieria cyberbezpieczeństwa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Cybersecurity Engineering
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz.
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz.





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny; „Obowiązkowe: Przedmiot obieralny II lub III” (I st., sem. 6 wg planu 2019/2020) <i>‘Elective’, ‘obligatory: Elective Course II or III’ (BSc semester 6, schedule 2019/2020)</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny ograniczonego wyboru <i>Limited choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Znajomość podstaw algorytmiki, programowania i sieci komputerowych; <i>Knowledge of the basics of algorithmics, programming and computer networks;</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Opanowanie przez studentów wiedzy z zakresu inżynierii cyberbezpieczeństwa. <i>Course objective: Mastering the knowledge of cybersecurity engineering by students</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Definicja i taksonomia problemów z zakresu cyberbezpieczeństwa; Cyberbezpieczeństwo w społeczeństwie informacyjnym i gospodarce opartej na wiedzy; Cyberbezpieczeństwo w sieciach komputerowych dla inteligentnych domów, miast, regionów, państw i federacji państw (UE, USA); 2. Obliczeniach wysokiej mocy w cyberbezpieczeństwie; Superkomputery, gridy i chmury obliczeniowe; Komputery kwantowe; 3. Bezpieczeństwo w Internecie Rzeczy, mobilnych sieciach ad hoc (Mobile ad hoc network, MANET) oraz Internecie Pojazdów (Vehicular ad-hoc networks VANETs); 4. Ataki i ochrona z wykorzystaniem oprogramowania sieciowego; Projektowanie bezpiecznych warstw, usług połączeniowych i bezpołączeniowych, związki usług z protokołami;	



5. Cyberbezpieczeństwo w Internecie, bezprzewodowe sieciach lokalnych, sieciach komórkowych czwartej i piątej generacji. Ataki na sieci RFID i sieci sensorowe;
6. Obrona na poziomie warstwy fizycznej: transmisja bezprzewodowa; satelity telekomunikacyjne; systemy telefonii mobilnej; telewizja kablowa;
7. Zabezpieczenia w warstwie łącza danych; Wykrywanie i korekcja błędów; Zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w protokołach łącza danych: protokoły z oknem przesuwającym, protokoły SONET i ADSL;
8. Efektywna kontrola dostępu do nośnika; Bezpieczeństwo w sieciach LAN Ethernet; Zabezpieczenia bezprzewodowych sieci lokalnych; Szerokopasmowe łącza bezprzewodowe; Bluetooth; Ataki na wzmacniaki, koncentratory, mosty, przełączniki, routery i bramy; Wirtualne sieci LAN;
9. Ochrona warstwy sieciowej; Problemy projektowe warstwy sieciowej; Zabezpieczenie routingu; Algorytmy kontroli przeciążeń; Jakość obsługi; Zarządzanie adresacją IPv4 i IPv6; Ataki na serwery DHCP;
10. Bezpieczeństwo warstwy transportowej; Kontrola przeciążeń; Rola protokołów transportowych UDP oraz TCP w zwiększeniu odporności i wydajności sieci; Sieci DTN niewrażliwe na opóźnienia;
11. Ataki na serwery nazw DNS, pocztę elektroniczną (architektura, usługi, agenty); Bezpieczeństwo serwerów WWW;
12. Ochrona strumieniowej transmisji wideo i dźwięku; Strumieniowanie z dysku i na żywo; Ataki podczas telekonferencji; Dystrybucja treści; Farmy serwerów i serwery pośredniczące WWW; Ochrona sieci dystrybucji treści i P2P;
13. Elementy kryptografia; Algorytmy szyfrowania z kluczami symetrycznymi DES i AES; Algorytmy z kluczami publicznymi RSA; Podpis cyfrowy; Zarządzanie kluczami publicznymi X.509;
14. Bezpieczeństwo komunikacji; IPsec, Zapory sieciowe, Prywatne sieci wirtualne; Protokoły uwierzytelniania; Bezpieczeństwo poczty elektronicznej i WWW; Ochrona prywatności;
15. Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i komputery kwantowe w cyberbezpieczeństwie.

#### **Ćwiczenia:**

#### **Laboratorium:**

#### **Projekt:**

W ramach projektu studenci przygotowują projekty dotyczące wykorzystania w systemach informatycznych następujących aplikacji lub urządzeń:

- Maszyny wirtualne Windows i Linux; Instalowanie wybranych serwerów (Apache WWW, MySQL/DBMaria, PHP, Moodle) na maszynach wirtualnych; Symulacja ataków na serwery; Pomiary wydajności połączeń internetowych dla różnych obciążeń (przepustowość wysyłania, przepustowość odbierania, stopa błędów);
- Projekt sieci w oparciu o wybrany router, np. TP-LINK 4G LTE M7350 oraz router Cisco WLAN 2100. Symulacja ataków na routery i analiza skutków. Monitorowanie, diagnostyka i analizowanie ruchu w sieci z poziomu użytkownika Windowsa i Linuxa;
- Analiza odporności serwerów DHCP - dynamiczne i statyczne przydzielanie adresów IP;
- Pomiary i szacowanie wydajności obliczeń na komputerach PC oraz superkomputerze dla wybranych instancji łamania szyfrów;
- Analiza odporności na ataki domowej sieci elektrycznej stosowanej do transmisji danych (transmitter AV500WiFi).
- Zaprojektowanie aplikacji do korekcji pojedynczego błędu za pomocą syndromu Hamminga. Porównanie z kodowaniem wielomianowym.
- Projektowanie systemów opartych na Internecie Rzeczy z wykorzystaniem symulatora Cisco Packet Tracer;
- Analiza danych w sieci za pomocą aplikacji Wireshark;



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ochrona przełączników Cisco Catalyst 2960;</li><li>• Instalacja i konfigurowanie usługi OpenVPN; Generowanie kluczy i certyfikatów;</li><li>• Konfiguracja routerów Cisco pod kątem zwiększenia bezpieczeństwa;</li><li>• Konfigurowanie tuneli VPN z wykorzystaniem protokołów IPSec oraz SSL w systemach Linux, Windows oraz routerów Cisco;</li><li>• Zabezpieczanie sieci za pomocą firewalle sprzętowego i aplikacji antywirusowych;</li><li>• Projekt przemysłowego systemu w oparciu o switchy, routery i firewalle Cisco w szafie rackowej z wykorzystaniem konsoli KVM.</li></ul> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Projekt: Burza mózgów, ćwiczenia praktyczne, programowanie, symulacje komputerowe, rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Końcowa ocena zaliczenia jest zaokrągloną średnią oceną z czterech ocen elementarnych: kolokwium (waga 50%) oraz projekt (50%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Irdeto. New 2019 Global Survey: IoT-Focused Cyberattacks Are the New Normal. 2019. Available online: <a href="https://resources.irdeto.com/global-connected-industries-cybersecurity-survey/new-2019-global-survey-iot-focused-cyberattacks-are-the-new-normal">https://resources.irdeto.com/global-connected-industries-cybersecurity-survey/new-2019-global-survey-iot-focused-cyberattacks-are-the-new-normal</a> (accessed on 17 September 2021).</li><li>2. Mollah, M.B.; Azad, M.A.; Vasilakos, A. Security and privacy challenges in mobile cloud computing: Survey and way ahead. <i>J. Netw. Comput. Appl.</i> <b>2017</b>, <i>84</i>, 38–54.</li><li>3. Nurse, J.R.C.; Creese, S.; de Roure, D. Security risk assessment in Internet of Things systems. <i>IT Prof.</i> <b>2017</b>, <i>19</i>, 20–26.</li><li>4. Rao, A.; Carreón, N.; Lysecky, R.; Rozenblit, J. Probabilistic threat detection for risk management in cyber-physical medical systems. <i>IEEE Softw.</i> <b>2018</b>, <i>35</i>, 38–43.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li><li>e) konsultacje – 2 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 53 h; w tym</li></ol>



<i>achievement of learning outcomes:</i>	<p>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h                  b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 6 h                  c) rozwiązanie zadań domowych – 5 h                  e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h                  f) przygotowanie raportu/prezentacji – 7 h</p> <p>Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h                  2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h                  3. konsultacje – 2 h</p> <p>Razem 43 h, co odpowiada 1,9 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<i>Uwagi</i> <i>Remarks</i>	-
<i>Data aktualizacji</i> <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

<i>Efekty uczenia się dla modułu</i> <i>Learning outcomes of the module</i>	<b>OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b> <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie cyberbezpieczeństwa	K_W03, K_W05, DS_W13	Kolokwium, pytania kontrolne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu cyberbezpieczeństwa	K_W11, DS_W15	Kolokwium, pytania kontrolne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi modelować problemy projektowania i działania systemów informatycznych w obszarze cyberbezpieczeństwa przy pomocy grafów stanów i wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizy i rozwiązania tych problemów	K_U04, K_U08	Ocena raportu projektu
U02	Ma umiejętność projektowania zabezpieczeń systemów informatycznych; potrafi pełnić funkcję administratora systemów w zakresie bezpieczeństwa	K_U16, K_U28, K_U29, K_U30, DS_U24	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
U03	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	K_U17, DS_U24	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	K_K06	Ocena raportu projektu



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Modele probabilistyczne w biologii/ Probability Models in Biology</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Modele probabilistyczne w biologii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Probability Models in Biology
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Probabilistyka i modelowanie
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Jacek Wesołowski, prof. dr hab. Zakład RPiSM, <a href="mailto:wesolo@mini.pw.edu.pl">wesolo@mini.pw.edu.pl</a> , tel. 602490114
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Ryszard Rudnicki, prof. dr hab.
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1 (II) <i>I (MSc studies)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa <i>Probability</i>
Limit liczby studentów	Liczba grup: do 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązyjącymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i>



<i>Limit of the number of students</i>	<i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Przedstawienie zastosowań rachunku prawdopodobieństwa oraz podstaw modelowania probabilistycznego w zagadnieniach biologii i medycyny.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Już na etapie wprowadzania podstawowych pojęć probabilistycznych, takich jak prawdopodobieństwo warunkowe czy reguła Bayesa, pojawiają się nietrywialne ich zastosowania w demografii, biologii i medycynie. Przedstawimy zastosowania tych pojęć do opisu i prognozowania wielkości populacji oraz jej struktury wiekowej, wyznaczania współczynników ryzyka oraz skuteczności testów medycznych. Będziemy starali się posługiwać rzeczywistymi danymi zaczerpniętymi np. z Rocznika demograficznego. Przedstawimy również zastosowania elementów teorii prawdopodobieństwa w prostych modelach genetyki. Omówimy zastosowania zmiennych i wektorów losowych oraz podstawowych twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa do opisu i badania funkcji przeżycia, modeli cyklu komórkowego, procesów fragmentacji i szacowania wielkości populacji. Modele dotyczące dziedziczenia prowadzą do teorii łańcuchów Markowa. Wyniki teoretyczne dotyczące klasyfikacji stanów i zbieżności do stanów stacjonarnych zastosujemy do badania łańcuchów Markowa opisujących teorię dziedziczenia, procesy urodzin i śmierci, rozwój epidemii w małej populacji, dryf genetyczny, sieci regulatorowe genów oraz automaty komórkowe. Dużo miejsca poświęcimy procesom gałęzkowym, których badanie zapoczątkowało rozwój zastosowań metod probabilistycznych w demografii i naukach przyrodniczych. Będziemy badać również modele ewolucji DNA odgrywające istotną rolę w genetyce populacyjnej oraz poznamy modele ekspresji genów kluczowe do zrozumienia zagadnień biologii molekularnej. Kurs jest adresowany do studentów posiadających wiedzę z rachunku prawdopodobieństwa na poziomie co najmniej podstawowym (kurs jednosemestralny), tym niemniej wszystkie niezbędne wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa będą wprowadzane lub przypominane w zależności od potrzeb.</p> <p><i>Already when introducing basic probabilistic notions such as conditional probability or the Bayes rule, there appear non-trivial applications in demography, biology and medicine. We will consider applications of such basic probabilistic objects for description and prediction of the size of population and its age structure, calculating risk coefficients and efficiency of medical testing procedures. We will use real data from Demography Yearbook. We will also present applications of elementary probability theory in simple models of genetics. Then we will use random variables, random vectors and some basic theorems of probability theory (laws of large numbers, central limit theorems) to describe and study survival functions, models of cellular cycles, fragmentation processes and estimation of the population size. Simple genetic models will lead us to the theory of Markov chains. Theoretical results on classification of states and convergence to stationarity will be used to describe Markov models of inheritance, birth and death processes, epidemics development in small populations, genetic drift, regulatory gene nets and cellular automata. A considerable place will be devoted to branching processes, investigations of which started applications of probability methods in demography and science. We will also consider DNA evolution models as well as models of gene expression, which are basic for understanding molecular biology. The course is accessible to students with only basic knowledge of probability. All more involved probabilistic notions will be introduced from scratch.</i></p>	



Wykład będzie podzielony na dwie główne części –

- I. **Modele bazujące na podstawowych pojęciach rachunku prawdopodobieństwa**
- II. **Zastosowania łańcuchów Markowa**

W ramach tych części omówione zostaną następujące tematy:

Część I:

- Stochastyczny charakter zjawisk przyrodniczych.
- Czynniki i prognozy demograficzne, model McKendricka.
- Zastosowania w zagadnieniach ochrony zdrowia: współczynniki surowe i standaryzowane, współczynniki ryzyka, testy wielokrotne.
- Elementarne modele genetyki populacyjnej.
- Funkcja przeżycia i oczekiwany czas życia.
- Modele pokoleniowe cyklu komórkowego.
- Szacowanie wielkości populacji.
- Informacja i entropia w genetyce.

Część II:

- Stopień pokrewieństwa.
- Dryf genetyczny, koalescencja Kingmana.
- Modelowanie rozwoju epidemii.
- Aktywacja i dezaktywacja genów, ekspresja genów, sieci regulatorowe, modele ewolucji DNA.
- Proces urodzin i śmierci.
- Procesy gałązkowe.
- Stochastyczne automaty komórkowe.

Ćwiczenia dotyczyły będą konkretnych problemów oraz zadań do samodzielnego rozwiązania bądź rozwiązania „przy tablicy”, przy czym zdania te będą obejmowały wszystkie z tematów anonsowanych wyżej w planie wykładów.

*Lecture: The lecture will have to basic parts*

- I. Models based on elementary probability*
- II. Applications of Markov chains*

*The following particular topics will be covered within this two parts:*

*Part I:*

- Stochastic structure of phenomena in nature*
- Factors and predictions in demography, the McKendrick model*
- Applications in problems of public health: raw and standardized coefficients, risk factors, multiple tests*
- Basic models of population genetics*
- Survival function and expected life time*
- Generation models of the cellular cycles*
- Estimation of the population size*
- Information and entropy in genetics*

*Part II:*

- Models of affinity*
- Genetic drift, Kingman's coalescence*
- Models of epidemics development*
- Activation and desactivation of genes, gene expression, regulatory nets, models of evolution of the DNA*
- Birth and death processes and applications*
- Branching processes and applications*
- Stochastic cellular automata*



	<i>Tutorial: In tutorial we will be concerned on solving concrete problems and task for either self-work or „at the blackboard (screen) board” presentations. The range of the problems will cover all above listed themes. In a considerable part of the problems a real data will be taken under account.</i>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład informacyjny, wykład problemowy, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań <i>formal lecture, problem-focused lecture, case study, independent problem solving</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Przedmiot będzie oceniany w skali od 0 do 100 pkt, w tym maksimum 30 pkt za aktywność na ćwiczeniach, 2 sprawdziany z zadań po 15 pkt każdy i pisemny egzamin z teorii 40 pkt. Warunkiem zaliczenia przedmiotu będzie uzyskanie co najmniej 30 pkt za aktywność na ćwiczeniach i ze sprawdzianów z zadań oraz 20 pkt z egzaminu z teorii. W toku ćwiczeń weryfikacja efektów uczenia odbywać się będzie przez rozwiązywanie zadań i dyskusję nad badanymi zagadnieniami. Aktywność na ćwiczeniach będzie oceniana w skali 4 pkt za rozwiązanie zadania przy tablicy oraz dodatkowe punkty za udział w dyskusjach problemowych. Ocena końcowa będzie wystawiona według standardowej skali procentowej: 0-49 pkt ndst, 50-59 pkt dst, 60-69 pkt dst+, 70-79 dobry, 80-89, dobry+, 90-100 bardzo dobry.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. R. Rudnicki, Modele i Metody Biologii Matematycznej, część II: Modele probabilistyczne, w druku, wydawnictwo IMPAN. 2. L.J.S. Allen, An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Chapman and Hall/CRC, 2010.
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	1. godziny kontaktowe – 70 h; w tym a) obecność na wykładach –30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 20 h c) rozwiązanie zadań domowych – 15 h d) przygotowanie do egzaminu –15 h Razem 125h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach –30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 5 h Razem 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi	Zajęcia co dwa tygodnie realizowane w dwóch kolejnych dniach tygodnia (2 godz wykładu + 2 godz ćwiczeń każdego dnia)
Data aktualizacji	2022





TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA</b>			
W01	Student zna modele probabilistyczne różnorodnych zjawisk biologicznych i demograficznych	MAD2PRiMO_W08 MAD2_W01	
W02	Student zna podstawowe przykłady procesów gałązkowych, procesów urodzin i śmierci oraz ich zastosowania w epidemiologii i genetyce	MAD2PRiMO_W08 MAD2PRiMO_W14	
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Student potrafi wyznaczać skuteczność testów medycznych	MAD2PRiMO_U16	
U02	Student potrafi wyznaczać funkcję przeżycia i oczekiwany czas życia	MAD2PRiMO_U16	
U03	Student potrafi stosować teorię łańcuchów markowa w modelowaniu zjawisk biologicznych	MAD2PRiMO_U16	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	MAD2_K01	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algorytmy Probabilistyczne/ Randomized Algorithms</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0503
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmy Probabilistyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Randomized Algorithms
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. Tomasz Krawczyk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Tomasz Krawczyk



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 (st. II stopnia) <i>I (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka Dyskretna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Po ukończeniu tego kursu student powinien opanować techniki tworzenia i analizowania algorytmów probabilistycznych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	brak
	Projekt / <i>Project classes</i>	brak
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Przykłady algorytmów probabilistycznych: QuickSort, Minimalne Cięcie w grafie, Minimalne Drzewo Rozpinające, Najkrótsze ścieżki w grafie bez wag. Typy algorytmów probabilistycznych: algorytmy Monte Carlo i Las Vegas. 2. Metoda odcisków palców: testowanie równania macierzy $AB=C$ . 3. Twierdzenie Schwartz'a-Zippel'a: dopasowanie w grafach. 4. Narzędzia analizy algorytmów probabilistycznych: nierówności Boole'a, Markowa, Czebyszewa i Chernoffa. 5. Algorytmy przesyłania pakietów w sieciach. Projektowanie obwodów scalonych. 6. Losowe zaokrąglenie Programowania Liniowego i Programowania Półdodatnio Określonego: Ważony SAT, Minimalizacja Przeciążenia w sieciach, kolorowanie grafów 3-kolorowalnych małą liczbą kolorów w czasie wielomianowym. 7. Grafy losowe: (słabe) twierdzenie progowe dla własności monotonicznych. Progi dla: cyklu Hamiltona, spójności, i innych własności.	



	<p>8. Metoda probabilistyczna.</p> <p>9. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza.</p> <p>10. Łańcuchy Markowa. Algorytm PageRank (podstawy działania). Generowanie obiektów losowych za pomocą łańcuchów Markowa.</p> <p>11. Probabilistyczne algorytmy on-line. Problem stronicowania pamięci on-line. Dopasowanie w grafach dwudzielnych.</p> <p>12. Derandomizacja algorytmów probabilistycznych.</p> <p>13. Klasy złożoności RP, co-RP, ZPP, PP, i BPP (przykłady). Zależności między klasami.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Rozwiązywanie zadań dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład (slajdy + tablica) oraz ćwiczenia (rozwiązywanie zadań).
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach oraz zadań domowych (50 punktów), ponadto 1 kolokwium za 50 punktów.  Oceny wystawiane będą następująco: 0-50: 2.0, 51-60: 3.0, 61-70: 3.5, 71-80: 4.0, 81-90: 4.5, 91 i więcej: 5.0.  Egzamin ustny.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. 1. Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan, Randomized algorithms. 2. 2. Upfal Eli, Mitzenmacher Michael, Metody probabilistyczne i obliczenia. 3. Christos Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 0 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 2 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym



	<p>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h                  b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 10 h                  c) rozwiązanie zadań domowych – 25 h                  d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h                  e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h                  f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h                  g) przygotowanie do egzaminu – 10 h                  Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h                  2. obecność na ćwiczeniach – 30 h                  3. obecność na laboratoriach – 0 h                  4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h                  5. konsultacje – 2 h                  6. obecność na egzaminie – 3 h                  Razem 65 h, co odpowiada 2.3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie konstruowania i analizowania algorytmów probabilistycznych.	I2_W02	kolokwium, egzamin
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie złożoności obliczeniowej.	I2_W02 I2_W07	kolokwium, egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze informatyki.	I2_U02	kolokwium
U02	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań zarówno sprzętowych jak i programowych, potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne.	I2_U02	kolokwium, egzamin
U03	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin.	I2_U03	kolokwium, egzamin
U04	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów.	I2_U03	kolokwium, egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I2_K02	kolokwium



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Bioinformatyka / Bioinformatics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-0500
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Bioinformatics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łażniewski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Algorithms and data structures, Statistics, Programming</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w zaawansowane metody i idee bioinformatyki, chemoinformatyki oraz biologii systemów, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych. <i>Course objective: The goal of lecture is to introduce students to basic theoretical ideas from bioinformatics and chemoinformatics with the special focus on mathematical algorithms and computer science machine learning approaches.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<i>Bioinformatics is a highly interdisciplinary field of science. It uses techniques and concepts from informatics, statistics, mathematics, chemistry, biochemistry, physics, and linguistics to derive knowledge from biological data. Research in bioinformatics includes methods development for storage, retrieval, analysis and representation of the data (data problems); sequence analysis, structure or function prediction of the biological molecules (biology problems).</i> <i>The lecture will address various biological databases and algorithms used in bioinformatics, genetics, molecular biology and biotechnology, and the connections between various types of data. Basic operations on a single and multiple sequences or three-dimensional bio-molecular structures will be</i>	



*discussed along with methods allowing pair comparison and searching databases with nucleotide, amino acid sequences and protein structures. During the lecture we will introduce the concept of protein families, sequence motifs related to function, cell compartments segregation of signals and system level modeling of a single cell. We will introduce advanced methods for finding sequence-level and structural similarity and assessing both sequence and structural variability between proteins, metabolites and genes. Finally, the lecture will address theories of protein folding, tools exercised by molecular graphics, modeling of protein structures and metabolites, structure of biopolymers, protein-metabolite complexes, protein-protein interaction networks, types of biological networks, functional motifs in proteins and DNA, and the analysis of various -omics data taken from -omics experiments data, with basic concepts in systems biology.*

*Lectures will be accompanied by laboratory workshops that will allow students to perform simple bioinformatics tasks, including his or her own programming and statistical data processing. Students will be introduced to selected bioinformatics tools and databases. It focuses on analysis, storage, and manipulation of metabolomics, proteomics and systems biology-related information. They will use existing tools to construct sequence alignments, predict and visualize protein structure, functional annotations, as well as use Python libraries for bioinformatics data analysis.*

Lecture:

- 1. Review of basic cell biology knowledge. Biological concepts: e.g. amino acid, nucleotide, protein, nucleic acid, gene transcription, translation, expression, protein domain, exon, intron, alternative splicing.*
- 2. Formats and origin of data in bioinformatics and a brief outline of their biological significance. Overview of the most important bioinformatics databases.*
- 3. Discussion of the importance of biomolecular structures, methods of obtaining structures (crystallography, NMR, Cryo-EM), their properties and applications, advantages and disadvantages. Evaluation structure quality: resolution, Rfree, Beta-factor. Electron density map.*
- 4. The concept of homology, orthology and paralogy for proteins. Why do we compare proteins? Sequential data analysis: sequence comparison algorithms, the use of dynamic programming, statistical evaluation of sequence matching.*
- 5. Sequence analysis II. Algorithms for effective searching sequential databases.*
- 6. Sequence analysis III. Hidden Markov models and their application in the PSI-BLAST algorithm, the meaning of the PSSM matrix.*
- 7. Why perform Multiple Sequence Alignment (MSA)? The problem of algorithmic efficiency. Discussion of selected algorithms, e.g., Clustal, T-Coffe, MUSCLE.*
- 8. Phylogenetic analysis, discussion of simple models of evolution, principles of creating phylogenetic trees, bootstrapping.*
- 9. Introduction to protein structure. Ramachandran plot. Structure levels (1,2,3 and 4-order structure). Discussion of the existence of additional levels of organization (super-secondary structures and topology).*
- 10. Most important methods for predicting tertiary protein structures and protein function based on sequence.*
- 11. Protein modeling - goals, possibilities, limitations. Introduction to protein modeling methods.*





	<p>12. <i>Molecular docking – algorithms and applications, use of genetic algorithms.</i></p> <p>13. <i>Gene expression analysis. Application of projection and detection methods of hidden variables for microarray analysis and next generation sequencing (NGS).</i></p> <p>14. <i>Systems biology. Algorithms for predicting and analyzing complex interactions occurring in biological systems.</i></p> <p><u>Laboratory:</u></p> <p>1. <i>Introduction to the Python environment for bioinformatics.</i></p> <p>2. <i>Working with GeneBank and Uniprot databases – record structure, queries and interpretation of the results.</i></p> <p>3. <i>Working with PDB file format. Querying protein information in the PDB database.</i></p> <p>4. <i>Analyzing amino acid and nucleotide sequences using Needleman-Wunsh and Smith-Waterman algorithm. Blosum and PAM substitution matrices. Working with existing implementations in EMBOSS.</i></p> <p>5. <i>Exercises using the BLAST algorithm. Alignment scoring, e-value and percent identity.</i></p> <p>6. <i>Constructing sequence profiles using PSI-BLAST, viewing and interpretation of PSSM matrices.</i></p> <p>7. <i>MSA analysis in JalView. Constructing simple phylogenetic trees.</i></p> <p>8. <i>Phylogenetic analysis exercise. Analysis of selection pressure by assessing ratios of synonymous and nonsynonymous mutations.</i></p> <p>9. <i>Introduction to UCSF Chimera.</i></p> <p>10. <i>Visualization and analysis of protein structure in Chimera. Rendering, reading and analyzing spatial information.</i></p> <p>11. <i>Protein modeling with Modeller tool - built into UCSF Chimera or using Python.</i></p> <p>12. <i>Molecular docking with Autodock or AutodockVina using structures modelled with the Modeller tool.</i></p> <p>13. <i>Domain classification using Hidden Markov Models. Annotating sequences using CD-Search, FFAS, HMMSCAN. Working with the PFAM database.</i></p> <p>14. <i>Analyzing gene expression. Analysis of microarray data using available software libraries.</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p><u>Wykład:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</p> <p><u>Laboratorium:</u> metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera,</p> <p><u>Lecture:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny <i>formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i></p> <p><u>Laboratory:</u> <i>problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie Wykładu opiera się na ocenie aktywności podczas zajęć, samoocena przez uczestników, test, sprawozdanie/raport pisemny, prezentacja</p> <p>Zaliczenie Laboratorium opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z</p>



	<p>jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną.</p> <p>Completion of Lecture is based on the test, report / written report, presentation, assesment activity evaluation, student-activity evaluation.</p> <p>Completion of Laboratory is based on the creation of four bioinformatics programs related to the lecture during the semester, each program with its description is a maximum of 10 points. To pass the item, you must get at least 20 points. Good (4) is 30 points or more, Very Good (5) is 38 points or more. The student can improve the final grade with an optional oral answer.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013</i></li><li>2. <i>J. Pevsner, Bioinformatics and Functional Genomics, Second Edition, 2009</i></li><li>3. <i>J.T.L. Wang, et al., Data Mining in Bioinformatics, Springer, 2010</i></li><li>4. <i>G. Alterovitz, M. Ramoni, Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation, Wiley, 2010</i></li><li>5. <i>J.-M. Claverie, C. Notredame, Bioinformatics for Dummies, Second Edition, 2011</i></li><li>6. <i>Michael Snyder, "Genomics &amp; Personalized Medicine" Oxford University Press, 2016</i></li><li>7. <i>Branden, Carl Ivar, and John Tooze. Introduction to protein structure. Garland Science, 2012.</i></li><li>8. <i>Attwood Teresa K., Higgs Paul G., Bioinformatics and Molecular Evolution, Wiley-Blackwell; 1 edition (April 30, 2013)</i></li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) rozwiązanie zadań domowych – 40 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li><li>d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>



Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach)	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-	projekt, prezentacja, praca domowa,



U02	Używając bibliotek zawartych w środowisku Python potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wnioskowania statystycznego	I.P7S_UW SI_U06, CC_U06, SI_U21- CC_U21-	projekt, prezentacja, praca domowa,
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK SI_K06, CC_K06	projekt, prezentacja, praca domowa,



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Narzędzia SAS / SAS Tools</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0526
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Narzędzia SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	SAS Tools
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Bartosz Jabłoński, B.Jablonski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Bartosz Jabłoński, B.Jablonski@mini.pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 lub 3 <i>1 or 3</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Przetwarzanie i analiza danych w systemie SAS	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi narzędziami SAS, służącymi analizie danych. W szczególności poruszona zostanie tematyka zaawansowanych technik programistycznych w SAS Base, a także przegląd wybranych modułów SAS-a, służących generowaniu raportów, tworzeniu modeli i ogólnemu przetwarzaniu danych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Efektywne wykorzystywanie makr, makrozmiennych i plików (filename statement) w automatyzacji przetwarzania danych.</li><li>2. Efektywne wykorzystywanie zasobów przy przetwarzaniu danych: metody ograniczenia zużycia pamięci, metody zwiększenia szybkości przetwarzania</li><li>3. Indeksy - tworzenie i usuwanie; wykorzystanie: instrukcja WHERE, instrukcja BY, opcja KEY</li><li>4. Integrity constraints – budowa i walidacja modelu danych.</li><li>5. Procedura FCMP - tworzenie własnych funkcji i call routines użytkownika; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami</li><li>6. Hashowanie jak metoda przeszukiwania tablic w pamięci; tworzenie i wykorzystanie obiektów HASH i HITER</li><li>7. Statystyka: Przegląd podstawowych procedur statystycznych: FREQ, MEANS, SUMMARY.</li><li>8. Raportowanie: przegląd procedur raportujących (m.in. TABULATE, REPORT, SGPLOT); eksport do za pomocą instrukcji ODS (Output</li></ol>	



	<p>Delivery System)</p> <p>9. Procedura DS2 - wprowadzenie do programowania w języku DS2</p> <p>10. Praca z różnymi interface'ami SAS, optymalizacja pracy w środowisku programistycznym, praca w środowisku klient-serwer</p> <p>11. Zrównoleglanie przetwarzania danych (w tym, z użyciem modułu CONNECT i SPDE).</p> <p><b>Laboratorium:</b> W trakcie zajęć laboratoryjnych będzie realizowany program z wykładu.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny</p> <p>Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Kolokwium, w ciągu semestru 10 zadań rozwiązywanych w trakcie laboratoriów, projekt zespołowy. Za całość przedmiotu można zdobyć razem 100 punktów, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 20 punktów za zadania</li><li>- 30 punktów za kolokwium</li><li>- 45 punktów za projekt</li><li>- 5 punktów za aktywność na zajęciach</li></ul> <p>Ocena będzie wystawiana zgodnie z następującym przelicznikiem:</p> <p>[0-50] p. – 2.0 [50-60] p. – 3.0 [60-70] p. – 3.5 [70-80] p. – 4.0 [80-90] p. – 4.5 [90-100] p. – 5.0</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>1. Materiały szkoleniowe SAS: <a href="http://www.sas.com">http://www.sas.com</a></p> <p>2. Dokumentacja SAS-a: <a href="http://support.sas.com/documentation/">http://support.sas.com/documentation/</a></p> <p>3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book.</p> <p>4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<p><a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~bjablons/">http://www.mini.pw.edu.pl/~bjablons/</a></p>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	<p>4</p>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) przygotowanie do laboratoriów i do kolokwiów – 20 h</li><li>b) wykonanie projektu – 30 h</li><li>c) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li></ul> <p>Razem 125 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	<p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>c) konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>



<i>classes that require direct participation of teachers:</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma wiedzę na wykorzystywania zaawansowanych metod przetwarzania danych z użyciem systemu SAS	M2_W01, SI_W11, CC_W11	kolokwium pisemne, projekt, ocena aktywności podczas zajęć
W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	M2_W02	projekt, ocena aktywności podczas zajęć
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	M2_U02, SI_U04, CC_U04	projekt, ocena aktywności podczas zajęć
U02	Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych.	M2MUF_U04	kolokwium pisemne, projekt, ocena aktywności podczas zajęć
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Zna społeczne aspekty praktycznego stosowania narzędzi SAS i związanej z tym odpowiedzialności.	M2_K01, SI_K06, CC_K06	kolokwium pisemne, projekt, ocena aktywności podczas zajęć
K02	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	M2SMAD_K02, SI_K01, CC_K01	projekt, ocena aktywności podczas zajęć



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Tworzenie aplikacji webowych z wykorzystaniem .NET Framework/ Creating web applications with .NET Framework</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0503
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Tworzenie aplikacji webowych z wykorzystaniem .NET Framework
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Creating web applications with .NET Framework
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mgr inż. Szymon Szczepański szymon.szczepanski@gmail.com
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Szymon Szczepański
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>Obligatory: Programming Multilayered and Mobile Apps Based on React</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>



Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 2 - obiektowe, Programowanie 3 - zaawansowane, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Zaznajomienie studentów z najważniejszymi współczesnymi koncepcjami i technologiami wykorzystywanymi przy tworzeniu aplikacji webowych z wykorzystaniem wzorca architektonicznego Model-Widok-Kontroler Students of the course should become familiar with modern approach and technologies related with web applications development build according to Model-View-Controller architecture pattern.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b> Najważniejsze aspekty architektury oraz organizacji kodu aplikacji webowych, w szczególności: - podstawowe dobre praktyki programowania obiektowego; - architektura warstwowa i podstawowe wzorce organizacji każdej z warstw. Technologie dostępu do repozytorium danych, w szczególności mapowanie relacyjno-obiektowe i Entity Framework. Technologie realizacji komunikacji w aplikacji rozproszonej, w szczególności Web API. Technologie implementacji warstwy prezentacji w sieci WWW, w szczególności .NET Framework. Architektura aplikacji Model-Widok-Kontroler (MVC). Rola testów jednostkowych, testów integracyjnych i testów User Interface w tworzeniu aplikacji oraz podstawy wykorzystania frameworków MS Test, SpecFlow oraz Selenium. Użycie narzędzi do zarządzania repozytorium kodu na przykładzie Visual Studio Team Services.</p> <p><b>Projekt:</b> Studenci wykonują jeden projekt w 3-osobowych zespołach. Projekt będzie aplikacją gotową do wdrożenia zbudowaną na podstawie technologii zaprezentowanych podczas wykładu. Po wykonaniu aplikacji studenci zaprezentują swoje rozwiązanie przed pozostałymi uczestnikami zajęć.</p> <p>Lecture: Most important enterprise applications architectural and design concepts, including: - good practices of object-oriented programming; - layered architecture and basic patterns for each application layer. Data access and manipulation technologies, including object-relational mapping and Entity Framework. Distributed application technologies, including Web API. Web-based presentation technologies, including .NET Framework. Application architecture Model-View-Controller (MVC) Unit testing, integration tests and User Interface tests, including overview of MSTest, SpecFlow and Selenium frameworks. Usage of the tools to support code maintenance by Visual Studio Team Services usage.</p> <p>Project: Students will create project in small groups (3 people each). Project will be application ready to deploy and built based on technology presented on a lecture. Solution will be presented in front of other students.</p>	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład w formie informacyjnej, konwersatoryjnej oraz studium przypadku (implementacja elementów systemu informatycznego) Projekt: Zajęcia projektowe w postaci jednego projektu uzupełnionych o prezentacje dla pozostałych studentów przedmiotu. Student za realizację projektu może otrzymać maksymalnie 100 punktów Lecture: Presentations, discussions, case studies (implementation of selected parts of a distributed application) Project: One project with presentations for other students. Students can receive max 100 points.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Podstawą oceny będzie projekt. Każdy z nich będzie oceniany na podstawie funkcjonalności, terminowości, jakości technicznej, architektury i organizacji kodu, zachowania praktyk dobrego programowania, zaprezentowanej znajomości wybranej technologii i jej zaawansowanych aspektów oraz jakości prezentacji przygotowanej dla pozostałych studentów. Ocena będzie podzielona na 4 części: - warstwa widoku wraz z testami interfejsu użytkownika (25 pkt) - warstwa kontrolera wraz z testami jednostkowymi i integracyjnymi (25 pkt) - warstwa modelu wraz z implementacją bazy danych (25pkt) - dokumentacja w VSTS z realizacji projektu zgodnie z metodyką SCRUM oraz definicja wdrożenia i prezentacja projektu(25pkt). Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0 Project realized by each student will constitute the sole base for the final grade. Each project will be scored based on the amount of technology proficiency demonstrated by its authors, its technical quality, design quality, adherence to good programming principles and, last but not least, quality of the presentation prepared for other course students. Any delay in project development will also negatively influence its score. Assessment will be split into 4 parts: - view layer with User Interface tests (25 points) - controller layer with Unit Tests and Integration tests (25 points) - model layer with data base implementation (25 points) - project documentation in VSTS based on SCRUM with deployment definition and project presentation (25 points). Grades scales based on number of points: - 50 points and less: 2.0 - 51 – 60 points: 3.0 - 61 – 70 points: 3.5 - 71 – 80 points: 4.0 - 81 – 90 points: 4.5 - 91 points and more: 5.0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. msdn.microsoft.com 2. Krzysztof Życiński, Tomasz Rak, „C# 6.0 i MVC 5 Tworzenie nowoczesnych portali internetowych”, Wydawnictwo Helion, rok 2015. 3. Robert C. Martin „Czysty Kod”, wydawnictwo Helion, rok 2014 4. Andrew Troelsen, Japikse Philip „Język C# 6.0 i platforma .NET 4.6” Wydawnictwo naukowe PWN, rok 2017



Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://e.mini.pw.edu.pl">https://e.mini.pw.edu.pl</a>
<b>D. Nakład pracy studenta/ Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie projektu – 50 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie projektu – 50 h Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład w piątki 8-10 co drugi tydzień, 3 grupy proj. we wtorki 8-10 (duże sale).
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych Has systematized general knowledge of software systems architectural issues	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer Has general knowledge of typical approaches to creating graphical user interfaces for human-machine communication	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W12
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo Knows and understands principles of object-oriented design and programming	I.P6S_WG	K_W08
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych Knows standard methods, approaches and tools employed for solving simple tasks regarding implementation of software systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11



UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie Can acquire, analyze and interpret information available in books, data bases and other sources in order to reach conclusions and form personal opinions	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu Is able – being provided with fixed specification – to choose appropriate tools, design and implement simple software system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o , II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30
U03	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych Is able to create simple Internet applications and websites	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U18, K_U19, K_U17
U04	Ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U20
U05	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika) Is able to solve simple human-machine communication problems (by means of designing and implementing graphical user interfaces)	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o , II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U23, K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w niewielkim zespole, podejmować zobowiązania oraz realizować je dotrzymując terminów Is able to work as part of a small team, accepts responsibilities and delivers promised results	I.P6S_KR	K_K05
K02	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web and databases applications)	I.P6S_KK	K_K01
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami Can effectively carry out programming an introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program	I.P6S_KO	K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U05, K01, K02, K03	wykład, projekt	ocena projektów zespołowych i ich prezentacji assessment of team projects and a team presentation	

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algorytmika problemów trudnych obliczeniowo/ Algorithms for computationally hard problems</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0506
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmika problemów trudnych obliczeniowo
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algorithms for computationally hard problems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Rzażewski Zakład SPI, P.Rzazewski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Paweł Rzażewski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka dyskretna (1 i 2), Algorytmy i struktury danych (1 i 2)
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa



<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
<b>Cel przedmiotu</b> <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami algorytmicznymi, stosowanymi do rozwiązywania problemów trudnych obliczeniowo: aproksymacją, algorytmami wykładniczymi, algorytmami parametryzowanymi, randomizacją.	
<b>Efekty uczenia się</b> <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
<b>Formy zajęć i ich wymiar</b> (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	45
<b>Treści kształcenia</b> <i>Course content</i>	<b>Projekt:</b> Celem zajęć projektowych jest zaprojektowanie, zaimplementowanie i przetestowanie algorytmu dla problemu wskazanego przez prowadzącego przedmiot. Temat będzie oparty o dostępną literaturę. Zagadnienia, których będą dotyczyły projekty, to: aproksymacja, algorytmy wykładnicze, algorytmy parametryzowane, randomizacja. Projekt będzie realizowany w grupach.	
<b>Metody dydaktyczne</b> <i>Teaching methods</i>	Samodzielna praca nad projektem, obejmująca analizę dostępnej literatury, projektowanie rozwiązania, implementację, przygotowanie i przeprowadzenie testów, dyskusję i prezentację wyników. W trakcie trwania semestru każda grupa przedstawi dwie prezentacje: pierwsza będzie dotyczyła teoretycznej analizy problemu i algorytmu, a druga gotowego rozwiązania i dyskusji uzyskanych wyników.	
<b>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia</b> <i>Assessment methods and regulations</i>	Projekt składa się z kilku części: analiza teoretyczna problemu, projekt algorytmu, prezentacja projektu algorytmu, implementacja algorytmu, raport z testów, prezentacja wyników. Każda z części jest oceniana osobno, łącznie można uzyskać 100 punktów. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 50 punktów.	
<b>Metody sprawdzania efektów uczenia się</b> <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
<b>Egzamin</b> <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
<b>Literatura i oprogramowanie</b> <i>Bibliography and software</i>	1. M.R. Garey, D.S. Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman, 1979. 2. M. Cygan, F.V. Fomin, L. Kowalik, D. Lokshtanov, D. Marx, M. Pilipczuk, M. Pilipczuk, S. Saurabh, Parameterized Algorithms, Springer, 2015. 3. S. Arora, B. Barak, Computational Complexity - A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009. 4. A. Widgerson, Mathematics and Computation, dostępne online: <a href="https://www.math.ias.edu/avi/book">https://www.math.ias.edu/avi/book</a>	
<b>Witryna www przedmiotu</b> <i>Course homepage</i>	Będzie dostępna na stronie prowadzącego przedmiot: <a href="http://www.mini.pw.edu.pl/pages/~rzazewskip">www.mini.pw.edu.pl/pages/~rzazewskip</a>	
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>		
<b>Liczba punktów ECTS</b> <i>Number of ECTS credit points</i>	4	
<b>Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:</b> <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of</i>	1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym a) obecność na zajęciach projektowych (w tym konsultacje)– 45 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h	



<i>learning outcomes:</i>	c) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 45 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 45 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Na przedmiot mogą też zapisać się studenci IAD, MAD oraz Matematyki, specjalności Matematyka w cyberbezpieczeństwie, po uprzednim skontaktowaniu się z prowadzącym.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych			
Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA			
W01	Wie, że są problemy, dla których nie znamy szybkich algorytmów dokładnych	I.P6S_WG	K_W04
W02	Zna podstawowe metody stosowane w rozwiązywaniu problemów trudnych obliczeniowo	I.P6S_WG	K_W10
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi zastosować znane techniki algorytmiczne do rozwiązywania postawionych problemów	I.P6S_UW	K_U01
U02	Potrafi opisywać i analizować algorytmy; potrafi zaimplementować zaprojektowany algorytm i porównać wyniki eksperymentalne z analizą teoretyczną	I.P6S_UW, I.P6S_UK	K_U04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w zespole	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U01, U02	projekt	ocena analizy teoretycznej problemu i opisu algorytmu	
W02, U02, K01	projekt	ocena implementacji algorytmu	
U02	projekt	ocena raportu z testów i dwóch prezentacji	





ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React/ Programming multilayered and mobile apps based on React</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0503 / 1120-IN000-ISP-0511
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Programming multilayered and mobile apps based on React
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	mgr Łukasz Magiera
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr Łukasz Magiera mgr inż. Paweł Gawędzki mgr Jakub Światły mgr Krzysztof Łapiński



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy oraz letni <i>Both Winter and summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe Object oriented programming, Programming in graphical environment, Databases, Object oriented design
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2</i> <i>Laboratory – 15 per group</i>  <i>*in case of remote classes limit per group can be lifted to 20</i>
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	<p>Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat tworzenia aplikacji WWW oraz natywnych aplikacji mobilnych zgodnie z podejściem „learn once, write anywhere” w oparciu o paradygmaty zawarte w technologii React (ReactJs oraz ReactNative).</p> <p>Po ukończeniu kursu studenci powinni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- potrafić pracować w grupie (pracującej w ekosystemie trzech współpracujących zespołów)</li><li>- potrafić posłużyć się technologią ReactJs aby zaprojektować i zaimplementować aplikację działającą w przeglądarce</li><li>- potrafić posłużyć się technologią ReactNative aby zaprojektować i zaimplementować aplikację natywną działającą w systemie Android lub iOS</li><li>- potrafić posłużyć się narzędziami programistycznymi i wdrożeniowymi wspomagającymi pracę w powyższymi technologiami</li><li>- potrafić zaprojektować i zaimplementować zestaw mikroserwisów udostępniających dane jednocześnie dla aplikacji WWW oraz mobilnej.</li></ul> <p>The aim of the course is to teach web and mobile applications development according to “learn once write everywhere” approach, using React paradigms (ReactJs and React Native).</p> <p>On completing the course students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- work in a team (each teams work in the ecosystem of three cooperating teams)</li><li>- use ReactJs principles to design and implement web application (application working in an internet browser)</li><li>- use ReactNative to design and implement native mobile application working on Android or iOS operating system</li><li>- use development and deployment tools facilitating work with ReactJs and ReactNative</li></ul>



	- design and implement set of microservices exposed to be used by web and mobile applications	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład: 15</b> <b>Ćwiczenia: 0</b> <b>Laboratorium: 30</b>  Projekt: 0  <i>Lecture: 15</i> <i>Tutorial: 0</i> <i>Laboratory: 30</i> <i>Project classes: 0</i>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów Lecture: Information lectures with conversational elements Laboratories: Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, brainstorming	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium. Do zdobycia jest maksymalnie 100 punktów – 50 pkt. za zadania w trakcie zajęć (10 zadań po 5 pkt.) i 50 pkt. za projekt. Kryteria oceny projektu: - funkcjonalność i UX - jakość kodu - prezentacja rozwiązania - zgodność z wymaganiami - terminowość i współpraca. Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0.  The final grade is determined by the total sum of points from laboratory. There are max 100 point to be collected – 50 for small laboratory assignments (10 assignments, 5 points each) and 50 points for the project. Project evaluation criteria: - functionalities and UX - code quality	



	<ul style="list-style-type: none"><li>- solution presentation</li><li>- compliance with requirements</li><li>- timing and cooperation.</li></ul> Points to grades mapping: <ul style="list-style-type: none"><li>- 50 points and less: 2.0</li><li>- 51 – 60 points: 3.0</li><li>- 61 – 70 points: 3.5</li><li>- 71 – 80 points: 4.0</li><li>- 81 – 90 points: 4.5</li><li>- 91 points and more: 5.0.</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Tielens Thomas, React in Action, Manning Publications, 2017. 2. N. Dabit, React Native in Action, Manning Publications, 2019. 3. <a href="https://docs.expo.io/versions/latest/">https://docs.expo.io/versions/latest/</a> 4. <a href="https://reactjs.org/">https://reactjs.org/</a> Oprogramowanie: 1. Intelij IDEA. 2. Visual Studio Code. 3. Android Studio.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie projektu – 40 h d) przygotowanie prezentacji – 5 h  Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych Has systematized general knowledge of software systems architectural issues	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	projekt
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer Has general knowledge of typical approaches to creating graphical user interfaces for human-machine communication	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	projekt, praca domowa
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo Knows and understands principles of object-oriented design and programming	I.P6S_WG	projekt, praca domowa
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych Knows standard methods, approaches and tools employed for solving simple tasks regarding implementation of software systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	praca domowa
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie Can acquire, analyze and interpret information available in books, data bases and other sources in order to reach conclusions and form personal opinions	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	projekt, praca domowa
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu Is able – being provided with fixed specification – to choose appropriate tools, design and implement simple software system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3 , III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4.o	projekt
U03	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych Is able to create simple Internet applications and websites	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4.o	projekt, praca domowa
U04	Ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4.o	projekt



U05	<p>Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika)</p> <p>Is able to solve simple human-machine communication problems (by means of designing and implementing graphical user interfaces)</p>	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2 , III.P6S_UW.2. o, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4. o	praca domowa
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	<p>Potrafi pracować w niewielkim zespole, podejmować zobowiązania oraz realizować je dotrzymując terminów</p> <p>Is able to work as part of a small team, accepts responsibilities and delivers promised results</p>	I.P6S_KR	projekt, prezentacja
K02	<p>Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe</p> <p>Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web and databases applications)</p>	I.P6S_KK	projekt
K03	<p>Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami</p> <p>Can effectively carry out programming an introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program</p>	I.P6S_KO	projekt, prezentacja



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Kombinatoryka na słowach / Combinatorics on words</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0627
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Kombinatoryka na słowach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Combinatorics on words
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD, Matematyka, MAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics, Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. Dr hab. Jarosław Grytczuk, Zakład Algebry i Kombinatoryki, 691389699, j.grytczuk@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Małgorzata Śleszyńska-Nowak, Paweł Naroski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4, 6 ( I), 1,- 4 (II) <i>4,6 (BSc), 1-4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia) <i>4 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	matematyka dyskretna, algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z głównymi wynikami kombinatoryki na słowach, począwszy od klasyki (twierdzenie Zimina i Thuego), na najnowszych wynikach i problemach otwartych kończąc.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	15





Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Ciągi bez repetycji. 2. Ciągi bez nakładek i potęg. 3. Unikanie ogólnych wzorców. 4. Twierdzenie Zimina. 5. Lemat Lokalny Lovasza i jego zastosowania w kombinatoryce na słowach. 6. Algorytmiczna wersja lematu lokalnego Lovasza. 7. Rozgrywana wersja lematu lokalnego Lovasza. 8. Gry Thuego. 9. Twierdzenie Thuego on-line. <b>Projekt:</b> Stworzenie pracy matematycznej i aplikacji komputerowej na zadany temat.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Projekt: samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie projektu i zdanie egzaminu końcowego.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Lothaire, Combinatorics on Words, Cambridge University Press, 1987. 2. E. Demaine, R. A. Hearn, Games, Puzzles, and Computation, A. K. Peters, 2009. 3. N. Alon, J. Spencer, The probabilistic method, 4th edition, Wiley, 2016.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mimuw.edu.pl/~grytczukj">http://pages.mimuw.edu.pl/~grytczukj</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 55 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 10 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h c) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS



Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. konsultacje – 10 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki na słowach.	M1_W14 M2MNI_W01 MAD1_W06 DS_W01 K_W01 I2_W01	egzamin, projekt
W02	Ma wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych.	M1_W16 M2_W01 M2MNI_W01 MAD1_W16 DS_W01 K_W01 I2_W01	egzamin, projekt
W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki, w szczególności dotyczących kombinatoryki na słowach.	M2_W03	egzamin
W04	Ma wiedzę w zakresie podstaw algorytmiki, programowania, projektowania algorytmów badających różne własności słów nad zadany alfabetem.	M1_W20 M1_W21 M2MNI_W14 MAD1_W13 DS_W08 K_W04 I2_W02	projekt
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, samodzielnie konstruować dowody prostych twierdzeń.	M1_U11 M2MNI_U01 M2MUF_U15 MAD1_U22 DS_U01 DS2_U11 K_U01 I2_U02 BI_U17	egzamin, projekt
U02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	M1_U25 M2_U03 MAD1_U24 DS_U23 K_U08 I2_U11 BI_U13 PD_U02	projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w grupie, dotrzymywać terminów, zarządzać swoim czasem.	M1_K06 M2_K03 MAD1_K05 DS_K04 DS2_K04 K_K05 I2_K05 BI_K07 PD_K04	projekt



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Równania Różniczkowe Częstkowe 2/ Partial Differential Equations 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0357
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Równania Różniczkowe Częstkowe 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Partial Differential Equations 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Chełmiński Zakład Równań Różniczkowych Częstkowych, k.chelmiński@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Chełmiński



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna 1-3, Równania różniczkowe zwyczajne, Równania różniczkowe cząstkowe 1	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Uzupełnienie wykładu z równań różniczkowych cząstkowych 1 oraz wprowadzenie do teorii słabych rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	1. Uogólnienie pojęcia subharmoniczności i własności funkcji subharmonicznych. 2. Metoda Perrona rozwiązania równania Laplace'a. 3. Wykorzystanie pojęcia bariery w spełnieniu warunku brzegowego Dirichleta. 4. Potencjał newtonowski i jego własności 5. Potencjały powierzchniowe i warunki skoku. 6. Sprowadzenie równania Laplace'a z warunkiem brzegowym typu Dirichleta do równania całkowego. 7. Wykorzystanie operatorów zwartych w analizie rozwiązywalności uzyskanego równania całkowego. 8. Słabe i słabe-* topologie w przestrzeniach Banacha. 9. Twierdzenie Eberleina-Smuliana o słabej zwartości. 10. Elementy teorii dystrybucji. 11. Transformata Fouriera. 12. Wykorzystanie transformaty Fouriera w równaniach różniczkowych cząstkowych.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład inspirujący studentów do dialogu z wykładowcą i ćwiczenia oparte na pracy własnej i zespołowej studentów	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin pisemny: 6 zadań po 10 punktów. Oceny: do 29 punktów niedostateczny, od 30 do 34 dostateczny, od 35 do 39 dość dobry, od 40 do 44 dobry, od 45 do 49 ponad dobry i od 50 punktów bardzo dobry. Ewentualny egzamin ustny w celu poprawienia oceny z egzaminu pisemnego.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. L. Evans – Równania różniczkowe cząstkowe – PWN 2002 2. S. Axler, P. Bourdon, W. Ramey – Harmonic function theory – Springer 2001 3. J. Jost – Partial differential equations – Springer 2007
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 30 h c) przygotowanie do egzaminu – 20 h Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna metodę Perrona rozwiązywania równania Laplace'a.	M1_W09	Egzamin pisemny
W02	Zna pojęcie potencjału newtonowskiego i pojęcia potencjałów powierzchniowych warstwy pojedynczej i podwójnej.	M1_W09	Egzamin pisemny
W03	Zna pojęcie słabej pochodnej oraz słabego rozwiązania równania Laplace'a.	M1_W13	Egzamin pisemny
W04	Rozumie praktyczną potrzebę analizy równań różniczkowych cząstkowych.	M1_W13	Egzamin pisemny



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi wykorzystać pojęcie bariery w analizie rozwiązywalności równania Laplace'a z warunkiem brzegowym typu Dirichleta.	M1_U11	Egzamin pisemny
U02	Potrafi stosować metodę potencjału do znalezienia rozwiązania zagadnienia brzegowego równania Laplace'a.	M1_U10	Egzamin pisemny
U03	Potrafi wykorzystać słabą zbieżność do analizy istnienia słabych rozwiązań równań różniczkowych.	M1_U10	Egzamin pisemny
U04	Potrafi zastosować metodę Galerkina w liniowym eliptycznym problemie brzegowym.	M1_U10	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie praktyczną potrzebę analizy równań różniczkowych cząstkowych.	M1_K06	Aktywność na ćwiczeniach



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<b>Sieci komputerowe / Computer networks</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISP-0638
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Sieci komputerowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Computer networks
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mgr inż. Jerzy Sobczyk Wydział EiTI, IAiIS, wewn. 7863, J.Sobczyk@ia.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Jerzy Sobczyk i inne wyznaczone przez Dyrektora IAiIS





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny ograniczonego wyboru <i>Limited choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / letni <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 Laboratoria – 12 osób na grupę.	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest nauczenie podstaw używania, administrowania i projektowania współczesnych sieci komputerowych. Wykład należy traktować jako wprowadzenie do bardzo bogatej i niezwykle szybko rozwijającej się dziedziny informatyki.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> W ramach wykładu omawiany jest 7 warstwowy model systemów sieciowych OSI ISO oraz model sieci TCP/IP. Szczegółowo omawiane są protokoły należące do rodziny TCP/IP, mechanizmy rutowania oraz interfejsy gniazd BSD. Prezentowane są powszechnie używane sieci Ethernet ze wszystkimi ich odmianami jak np. Fast, Gigabit i 10-gigabit Ethernet. Omawiane jest konfigurowanie w sieci stacji, przełączników, mostów i ruterów, oraz tworzenie wirtualnych sieci lokalnych (VLAN) i wirtualnych sieci prywatnych (VPN). <b>Laboratorium:</b> W laboratorium studenci zapoznają się z narzędziami do monitorowania i analizy ruchu w sieci. Konfigurują urządzenia sieciowe. Konfigurują routing, translacje adresów, sieci wirtualne, sieci bezprzewodowe.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny  Laboratorium: Samodzielna i grupowa praca nad rozwiązaniem zadań laboratoryjnych	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>		



Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. R. Breyer, S. Riley, Switched, Fast i Gigabit Ethernet, Helion 2000.</li><li>2. A.S.Tanenbaum, D.J.Wetherall, Sieci komputerowe, HELOPN 2012,</li><li>3. D. E Comer, Sieci komputerowe i Intersieci, Helion 2012,</li><li>4. B.Sosinsky, Sieci komputerowe Biblia, HELION 2011,</li><li>5. M. A. Miller, Internetworking, WRM 1999.</li><li>6. M. A. Miller, TCP/IP Wykrywanie i usuwanie problemów, WRM 1999.</li><li>7. M. Sportack, Sieci komputerowe, Helion 1999.</li><li>8. R. Stevens, Unix programowanie usług sieciowych, WNT 2000.</li> <li>9. R. Stevens, Biblia TCP/IP, WRM 1998.</li><li>10. R.Bradford, Podstawy sieci komputerowych, WKiŁ 2009,</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://studia.elka.pw.edu.pl/file/21L/1030-IN000-ISP-0638/priv/">https://studia.elka.pw.edu.pl/file/21L/1030-IN000-ISP-0638/priv/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 0 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 0 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 20 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 0 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 0 h</li></ol></li></ol> Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 0 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>5. konsultacje – 5 h</li><li>6. obecność na egzaminie – 0 h</li></ol> Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	est, raport pisemny, ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych i technologii sieciowych	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	test, raport pisemny, ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	raport pisemny, ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	raport pisemny, ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
U02	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
U03	Potrafi w czytelny sposób prezentować wyniki eksperymentów.	I.P7S_UK	raport pisemny,
U04	Ma umiejętność projektowania sieci komputerowych, potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej i zabezpieczyć dane przed nieuprawnionym odczytem.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	test, raport pisemny, ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane	I.P7S_KR	ocena



	zadania w ramach pracy zespołowej.		aktywności podczas zajęć laboratoryjnych
K02	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	ocena aktywności podczas zajęć laboratoryjnych



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Teoria Liczb / Number Theory</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0513
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria Liczb
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Number Theory
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne/IAD/ MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science /Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Barbara Roszkowska-Lech
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Barbara Roszkowska-Lech



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory/elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algebra liniowa z geometrią	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami i metodami teorii liczb	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	1.Podstawowe działy teorii liczb. Krótkie informacje z historii rozwoju teorii liczb. Systemy pozycyjne zapisu liczb całkowitych. 2.Teoria podzielności w pierścieniu liczb całkowitych. Algorytm Euklidesa. Największy wspólny dzielnik. Najmniejsza wspólna wielokrotność. Liczby względnie pierwsze. 3.Kongruencje i pierścienie liczb całkowitych modulo $m$ . Chińskie twierdzenie o resztach i jego zastosowanie. 4.Liczby pierwsze. Dowody istnienia nieskończonej ilości liczb pierwszych. Twierdzenie Dirichleta o liczbach pierwszych w postępach arytmetycznych (informatywnie) i jego zastosowania. Dowody szczególnych przypadków tego twierdzenia. 5.Podstawowe twierdzenia teorii liczb. Twierdzenie Eulera, Małe Twierdzenie Fermata. Twierdzenie Wilsona. Twierdzenie Czebyszewa 6.Równania diofantyczne. Kongruencje stopni pierwszego i drugiego. 7. Ułamki łańcuchowe i równania Pella. 8.Reszty kwadratowe. Symbole Legendre'a i Jacobiego. Prawo wzajemności	



	reszt kwadratowych 9. Przedstawienie liczb naturalnych w postaci sum liczb kwadratowych. Informacje o problemach Waringa. 10. Pierwiastki pierwotne i logarytm dyskretny. Kongruencje wyższych stopni 11. Podstawowe funkcje arytmetyczne. Funkcje multiplikatywne. Splot Dirichleta. 12. Klasyczne otwarte problemy w teorii liczb.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład informacyjny ćwiczenia rozwiązywanie zadań problemowych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Aktywność na zajęciach 10 zadania domowe 30 punktów Kolowium 30 punktów 0-35 ndst 35-41 dost 42 -49 dost + 50- 58 dobry 59 -64dobry + 65-70 bardzo dobry
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. W. Marzantowicz, P. Zarzycki, <i>Elementarna teoria liczb</i> , PWN, Warszawa 2006. 2. P. Ribenboim, <i>Mała księga wielkich liczb pierwszych</i> , WNT, Warszawa, 1996 3. W. Sierpiński, <i>Teoria liczb</i> , PWN, Warszawa 1950 (tom 1), 1959 (tom 2). 4. A. Nowicki, <i>książki serii "Podróże po Imperium Liczb"</i> , Olsztyn, Toruń, 2008 - 2013. 5. M. Zakrzewski, <i>Teoria liczb</i> , GiS Wrocław 2017
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe –65h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta –50h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium, rozwiązywanie zadań domowych – 30 h b) zapoznanie się z literaturą – 20 h  Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h  Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

<b>TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE MATEMATYKA/ TABLE 1. LEARNING OUTCOMES MATHEMATICS</b>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Student zdaje sobie sprawę z fundamentalnego znaczenia liczb pierwszych w matematyce i zna historię badań nad ich rozmieszczeniem i podstawowe twierdzenia z nimi związane,	M2_W01 M2_W03 MNI_W04	kolokwium
W02	Student zna podstawowe twierdzenia elementarnej teorii liczb oraz zna podstawowe algorytmy związane z teorią liczb oraz rozumie problemy związane z ich złożonością	M2_W01 M2_W02 MNI_W04 MNI_W07	kolokwium
W03	Student zna najsłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozemnać ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)	M2_W03 MNI_W04	kolokwium
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Student umie rozwiązywać podstawowe równania diofantyczne ( w szczególności udowodnić, że równanie nie ma rozwiązań)	MNI_U06 MNI_U04 MNI_U01	kolokwium
U02	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia (małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona,); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.	MNI_U06 MNI_U04 MNI_U01	kolokwium
U03	Student zna prawo wzajemności dla reszt kwadratowych i potrafi je stosować.	MNI_U06 MNI_U01	kolokwium
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności;	M2_K01	Zadania domowe
K02	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową	M2_K02	Zadania domowe
K03	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.	M2_K03	Zadania domowe

<b>TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE MATEMATYKA/ TABLE 1. LEARNING OUTCOMES COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS</b>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Student zdaje sobie sprawę z fundamentalnego znaczenia liczb	SI_W01	kolokwium





TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE MATEMATYKA/ <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i> COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
	pierwszych w matematyce i zna historię badań nad ich rozmieszczeniem i podstawowe twierdzenia z nimi związane,		
W02	Student zna podstawowe twierdzenia elementarnej teorii liczb oraz zna podstawowe algorytmy związane z teorią liczb oraz rozumie problemy związane z ich złożonością	SI_W01 SI_W11	kolokwium
W03	Student zna najsłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozeznaczyć ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)	SI_W01	kolokwium
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Student umie rozwiązywać podstawowe równania diofantyczne ( w szczególności udowodnić, że równanie nie ma rozwiązań	SI_U09 SI_U06	kolokwium
U02	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia teorii liczb (m.i. małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona.); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.	SI_U06	kolokwium
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności;	SI_K02 SI_K06	Zadania domowe
K02	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową	SI_K06	Zadania domowe
K03	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.	SI_K05	Zadania domowe



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Linux w systemach wbudowanych/ Linux for embedded systems</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISP-0578
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Linux for embedded systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, prof. uczelni Wydział EiTI, ISE, wewn.. 7717, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl <b>Wojciech Zabołotny PhD, DSc, associate professor</b>
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Michał Kruszewski <b>Wojciech Zabołotny PhD, Dsc; Michał Kruszewski MSc</b>



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>Obligatory: Embedded Systems</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Free choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie (C) <i>Programming (C)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2</i> Laboratory – 15 students/group	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobyć praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania. <i>Learning how the GNU/Linux is used in embedded systems. Gaining practical skills of building of dedicated Linux system for specific platforms and applications.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Linux jako system operacyjny dla systemów wbudowanych 2. Różnice między typowym systemem Linux a systemem do zastosowań wbudowanych 3. Metody tworzenia Linuxa dla systemu wbudowanego 4. Programy umożliwiające załadowanie systemu Linux – u-boot, kexec. 5. Środowiska ułatwiające kompilację Linuxa dla systemów wbudowanych (OpenWRT, Yocto Project i Buildroot) 6. Środowisko Buildroot, kompilacja systemu dla platformy emulowanej 7. Optymalizacja jądra Linuxa dla systemu wbudowanego 8. Dobór systemów plików dla systemu Linux do zastosowań wbudowanych 9. Dobór programów w systemie Buildroot dla systemu o założonych funkcjach 10. Dostosowanie systemu Buildroot i jądra do platformy sprzętowej 11. Dodawanie własnych programów do Buildroot'a 12. Interfejs użytkownika w systemach wbudowanych 13. Uruchamianie (debugowanie) systemu Linux na platformie wbudowanej 14. Optymalizacja systemu wbudowanego, niezawodność i bezpieczeństwo systemu.	



	<p><b>Laboratorium:</b> (10 sesji 3-godzinnych, 5 tematów na 2 sesjach – 1 wprowadzająca, 2 – zaliczeniowa)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kompilacja podstawowego systemu Linux z wykorzystaniem środowiska Buildroot i uruchomienie go na platformie docelowej</li><li>2. Realizacja programu z prostym sprzętowym interfejsem użytkownika. Dodawanie własnej aplikacji do środowiska Buildroot.</li><li>3. Realizacja systemu wbudowanego z rozbudowanym programem ładującym i dostępnym „trybem awaryjnym”. Stworzenie aplikacji z rozbudowanym interfejsem użytkownika współpracującym z przeglądarką.</li><li>4. Realizacja złożonego systemu wbudowanego przeznaczonego do realizacji określonych funkcji (np. serwer multimediiów, system przetwarzający obraz, radio internetowe), współpracującego z dodatkowymi urządzeniami.</li><li>5. Realizacja systemu z ćwiczenia 4 w środowisku OpenWRT lub Yocto Project.</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego</p> <p>Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium</p> <p>Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture</p> <p>Laboratory: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium (65 punktów, po 13 punktów za ćwiczenie) i egzaminu (35 punktów). Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie z niego co najmniej 30 punktów. Skala ocen (N – liczba punktów): <math>N &lt; 50</math>: 2; <math>50 \leq N &lt; 60</math>: 3,0; <math>60 \leq N &lt; 70</math>: 3,5; <math>70 \leq N &lt; 80</math>: 4,0; <math>80 \leq N &lt; 90</math>: 4,5; <math>90 \leq N \leq 100</math>: 5,0;</p> <p>Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale jest wskazana. Obecność na sprawdzianach i laboratoriach nie jest wymagana, ale nieusprawiedliwiona nieobecność nie uprawnia do domagania się przywrócenia terminu (to jest pisanie sprawdzianu lub wykonywania laboratorium w dodatkowym terminie). Dostępny jest jeden rezerwowany termin laboratorium, w którym student może zaliczyć ćwiczenie nie zaliczone w terminie z powodu nieobecności.</p> <p>The final grade is determined by the total sum of points from laboratory (65 points – 5 assignments for 13 points) and an exam (35 points). The minimum required number of points from the laboratory is 30 points.</p> <p>Attendance at lectures is not obligatory, but is desirable. Attendance on exams and labs is not required, but unjustified absence does not entitle the student to demand the restoration of the term (that is, writing a test or performing laboratory assignment in an additional lab session). There is one additional laboratory session in the semester in which a student may complete an assignment not completed due to absence on the standard session.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Tak <i>Yes</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vasquez, Frank, and Chris Simmonds. Mastering Embedded Linux Programming - Third Edition : Create Fast and Reliable Embedded Solutions with Linux 5. 4 and the Yocto Project 3. 1 (Dunfell), Packt Publishing, Limited, 2021</li><li>2. D. Abbott, Linux for Embedded and Real-Time Applications, Elsevier Science &amp; Technology 2017</li><li>3. Giometti, Rodolfo. GNU/Linux Rapid Embedded Programming, Packt</li></ol>



	Publishing, Limited, 2017. 4. D.M. Vizuetta, Instant Buildroot, Packt Publishing, Limited 2013 5. K. Yaghmour, J. Masters, G. Ben-Yossef, P. Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2008. 6. Ł. Skalski, Linux: Podstawy i aplikacje dla systemów embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2012. 7. M. Bis, Linux w systemach embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	W serwisie Moodle PW
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 0 h (uwzględnione w przygotowaniu do laboratorium i egzaminu) b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h c) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 108 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład jako 7 wykładów dwugodzinnych i 1 wykład godzinny na początku semestru. Laboratorium jako 10 sesji trzygodzinnych. Laboratoria zaczynają się w tygodniu, w którym odbywa się czwarty wykład (w miarę możliwości po tym wykładzie).
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>
<b>WIEDZA/ <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów wbudowanych oraz wykorzystania systemu operacyjnego GNU/Linux w tych systemach	K_W03, K_W05	Egzamin pisemny, raport pisemny
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat tworzenia i uruchamiania oprogramowania dla systemu wbudowanego, z uwzględnieniem realizacji interfejsu użytkownika	K_W07, K_W11, K_W12	Egzamin pisemny, raport pisemny
<b>UMIEJĘTNOŚCI/ <i>SKILLS</i></b>			



U01	Potrafi na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych uaktualnić swą wiedzę niezbędną do realizacji żadanego systemu wbudowanego	K_U24, K_U05, K_U07	Raport pisemny
U02	Potrafi zaprojektować oprogramowanie systemowe do systemu wbudowanego zgodnego z podaną specyfikacją, skompilować je, skonfigurować, uruchomić i przetestować na platformie rzeczywistej lub symulowanej	K_U24, K_U30, K_U15	Raport pisemny
U03	Potrafi rozszerzyć standardowy system GNU/Linux, uzupełniając go stworzoną samodzielnie aplikacją, integrując ją z używanym środowiskiem narzędziowym	K_U15, K_U30	Raport pisemny
U04	Potrafi zadbać o bezpieczną komunikację między systemem wbudowanym a otoczeniem, a w szczególności potrafi zrealizować interfejs użytkownika umożliwiający sterowanie tym systemem i diagnozowanie jego stanu	K_U24, K_U25, K_U17, K_U15, K_U30	Raport pisemny
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE/ <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie konieczność ciągłego uaktualniania wiedzy w tak dynamicznie zmieniającej się dziedzinie jak systemy wbudowane	K_K01	Egzamin pisemny, raport pisemny



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>GRAPHIC PROCESSORS IN COMPUTATIONAL APPLICATIONS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0568
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Graphic processors in computational applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego <sup>(1)</sup> stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <sup>(2)</sup> (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <sup>3</sup> <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <sup>(4)</sup> <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <sup>(5)</sup> <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek

<sup>1</sup> Zostawić właściwe  
*Delete as applicable*

<sup>2</sup> Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”  
*Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*

<sup>3</sup> Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

<sup>4</sup> Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

*Fill in for:*

*Specialisation of Computer Science and Information Systems (MSc): 'Artificial Intelligence Methods', 'CAD/CAM Systems Design', 'Artificial Intelligence'*

*Specialisation of Computer Science and Information Systems (BSc): none*

*Specialisation of Mathematics (MSc): 'Mathematics in Information Science', 'Mathematics in Technical Science', 'Mathematics in Insurance and Finance', 'Mathematical Statistics and Data Analysis'*

*Specialisation of Mathematics (BSc): none*

*Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none*

<sup>5</sup> Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)  
*Name and surname of teacher, mail, academic degree*



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <sup>(6)</sup> <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <sup>(7)</sup> <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów <sup>(8)</sup> <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <sup>(9)</sup> <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <sup>(10)</sup> <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)</i>
Limit liczby studentów  <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 (PL+EN) Laboratoria – 15 osób / grupa  <i>Number of groups: 4 (PL+EN) Laboratory – 15 persons / group</i>
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>	
Cel przedmiotu <sup>(11, 12)</sup>  <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej budowy, programowania oraz obszaru zastosowań procesorów typu GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) – Procesorów Graficznych Ogólnego Zastosowania. Kurs obejmuje przede wszystkim procesory graficzne firmy NVIDIA oraz technologię CUDA.  Objective of this course is to learn architecture of GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) processors, their programming paradigm and applications. This course is based mostly on NVIDIA GPUs and CUDA library.

<sup>6</sup> Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności (19)  
*Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation*

<sup>7</sup> Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”  
*Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'*

<sup>8</sup> Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>  
*Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)*

<sup>9</sup> Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”  
*Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.*  
*When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'*

<sup>10</sup> Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)  
*Write: 'Polish' or 'English'*

<sup>11</sup> Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

<sup>12</sup> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)





Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <sup>(13)</sup> <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <sup>(19, 14)</sup>  <i>Course content</i>	<p>Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD, MISD. Zasady projektowania algorytmów równoległych dla GPU. Przykładowe zastosowania. Biblioteki: CUDA NVIDIA, (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. Algorytmy dla GPU: mnożenie macierzy i operacje wektorowe, sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych.</p> <p>Projekt: Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale.</p> <p>Lecture: GPU architecture and comparison to CPU, multi-core processors, shared memory and cache. Processes execution models: SIMD, MIMD, MISD. Rules of designing parallel algorithms for GPU processors. Sample applications. CUDA NVIDIA library (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. GPU algorithms: matrices and vectors operations, scan applications, sorting, graphs searching and other graph algorithms, numerical methods, algorithms in physical simulations.</p> <p>Project: Each student prepares two projects. Each project should contain CPU and GPU (CUDA) versions of given tasks and should be able to execute in faculty labs.</p>	
Metody dydaktyczne <sup>(19, 15)</sup> <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny i problemowy</p> <p>Projekt: Samodzielna praca w laboratorium, dwa projekty programistyczne, dyskusja</p> <p>Lecture: Traditional and problem lecture</p> <p>Project: Individual work in laboratories, two individual projects, discussion</p>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(19)</sup> <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (liczba punktów zależy od trudności danego	

<sup>13</sup> Wymiar powinien być wielokrotnością 15

<sup>14</sup> Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)

<sup>15</sup> Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



	<p>tematu).</p> <p>Każdy projekt zawiera dwie wersje, działające na procesorze CPU oraz na GPU (w technologii CUDA) i umożliwiające porównanie czasu wykonania zadania. Wersja CPU nie musi być samodzielnie zaimplementowana przez studenta, na przykład w przypadku sortowania można użyć w wersji CPU funkcję standardową <code>qsort()</code>. Ten wymóg może w szczególnych przypadkach zostać zniesiony, po konsultacji i akceptacji prowadzącego zajęcia.</p> <p>Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale. Student ma możliwość uzyskania dodatkowych punktów za niestandardowe rozwiązanie niestandardowego zadania. Punkty karne są odejmowane w następujących przypadkach: opóźnienie (w przypadku pierwszego projektu 10% za każdy tydzień nominalnego terminu oddania w 8 tygodniu zajęć; ostateczny termin oddania w 15 tygodniu zajęć nie może zostać przesunięty), problemy z wykonaniem zadania przez algorytm (do 50%), brakująca funkcjonalność lub brak zrozumienia zasad działania programu lub jego części (do 100%). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5.</p> <p>There are 100 points to get (number of points depend on topic's difficulty). Each project should contain CPU and GPU versions of given tasks and should be able to perform execution time comparison. CPU version of an algorithm not necessarily has to be implemented by a student. For example, if we consider quicksort task, then for CPU version one can use standard C <code>qsort()</code> function. This requirement may be omitted after consultation and acceptance by the teacher in special cases only.</p> <p>Each project should be able to execute in faculty lab. A student may get extra points if the project is presented in extraordinary way or solves an unusual task. Penalty points are earned by: delays (10% for every week of delay - only for the first project - week 8, the final deadline cannot be postponed), execution problems (up to 50%), missing functionality (up to 100%). If a student cannot explain the project contents or cannot present the algorithm used in a convincing way the project is rejected as it is. Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Portal CUDA ZONE <a href="http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html">http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html</a> 2. Biblioteka CUBLAS <a href="http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf">http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf</a> 3. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 4. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarcik/gpca/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarcik/gpca/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <sup>(16)</sup> <i>Number of ECTS credit points</i>	4

<sup>16</sup> 1 punkt ECTS odpowiada 25-30 godzinom pracy studenta potrzebnej do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z uwzględnieniem czasu pracy własnej studenta (średnio)



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie aplikacji projektowej – 45 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
<i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. contact hours – 50h, including: a) lecture presence – 15h b) project presence – 30h c) consultations – 5h  2. student own work – 65h, including: a) literature study – 20h b) creation of the project application – 45h Total 115h, which is 4 ECTS points
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. lecture presence – 15h 2. project presence – 30h 3. consultations – 5h
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <sup>(17)</sup> <i>Remarks</i>	Wykład w pierwszej połowie semestru <i>Lecture in the first part of the semester</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	12.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <sup>(19, 18)</sup> <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków <sup>(19)</sup>	Sposób weryfikacji <sup>(20)</sup> <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej Knows GPU architecture as a vector processor	K_W05	Projekt <i>Project</i>

<sup>17</sup> Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

<sup>18</sup> Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim <sup>(19)</sup>), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

<sup>19</sup> Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

<sup>20</sup> Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU Knows CUDA and other tools for GPU programming	K_W06, K_W10	Projekt <i>Project</i>
W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD Knows basic computational SIMD algorithms	K_W04, K_W08	Projekt <i>Project</i>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania Can program a GPU processor in general purpose applications	K_U11, K_U30	Projekt <i>Project</i>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów Can work on his/her own, manage his/her time effectively and meet deadlines	K_K05	Projekt <i>Project</i>

.....  
data i podpis



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do systemu SAS / Introduction to the SAS system</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INPAB-MSA-0113
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do systemu SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to the SAS system
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc and MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Józiać p.jozia@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Bazy Danych <i>Databases</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pakietem SAS, służącym analizie danych. W szczególności poruszona zostanie tematyka technik programistycznych w SAS Base, a także przegląd wybranych modułów SAS-a, służących ogólnemu przetwarzaniu danych. <i>Course objective:</i> The aim of the course is to teach students programming in 4GL language, which is base language of the SAS System. The students will be able to create macros to parametrize and automatize their 4GL codes. The students will possess a working knowledge of the applications of the SQL language in the SAS System. The aim is to provide students with a valuable tool to handle complex issues from the field of data management and analysis	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Wprowadzenie do Systemu SAS: przegląd oprogramowania SAS i omówienie głównych modułów. Zbiory danych SAS, biblioteki, katalogi i obiekty katalogowe. Wstęp do 4GL. Struktura programów SASowych: kroki DATA i kroki PROC. Podstawy języka 4GL: pętla główna, zmienne i ich atrybuty. Podstawy języka 4GL, kontynuacja: operatory i wyrażenia, instrukcje, opcje	



	<p>zbiorów i globalne opcje SASowe. SQL w Systemie SAS. Wejście i wyjście: czytanie i pisanie zbiorów SASowych i plików zewnętrznych. Przekształcanie zbiorów: sortowanie i indeksowanie, wybieranie podzbiorów, przetwarzanie w grupach, tablice, transpozycje. Łączenie zbiorów SASowych. Formaty i informaty.</p> <p>Podstawowe procedury statystyczne w SAS: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Makroprogramowanie - wstęp. Makrozmienniki: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmienniki). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL. Grafika. Podstawy raportowania. Przetwarzanie dużych zbiorów danych. Hash tablice.</p> <p><b>Laboratorium:</b> W trakcie zajęć laboratoryjnych realizowane będą treści kształcenia z wykładów.</p> <p>Lecture: An introduction to the SAS System: an overview of SAS products and discussion of the main modules. SAS Data sets, libraries, catalogues and catalogue entries. An introduction to 4GL. Basic structure of SAS programs: DATA and PROC steps. Basics of 4GL: the implicit loop, DATA step variables and their attributes. Basics of 4GL continued: expressions and operators, control statements, data set options and SAS System options. SQL in the SAS System. SAS input and output: reading and writing data sets and external files. Transforming SAS data sets: sorting and indexing, subsetting, By-group processing, array processing, transposing. Joining SAS data sets. SAS formats and informaty. SAS basic statistical procedures: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Macroprogramming: an introduction. Macroprocessing. Macrovariables: creating and referencing, understanding scopes (global and local macrovariables). Macroprogramming continued: macros. Macroprogramming continued: interfaces with the Macro Facility. SAS graphics. Basics of reporting. Large data sets processing. Hash-Tables.</p> <p>Lab: The labs will follow the lectures.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjno-programowy, z użyciem komputera (pisanie kodów i analizowanie efektów ich działania) <b>Laboratorium:</b> Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych (po wprowadzeniu i przy pomocy prowadzącego laboratorium) Lecture: An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code) Lab: individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)</p>



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Odbędą się dwa kolokwia – jedno w połowie semestru (za 40 punktów), drugie na końcu semestru (za 60 punktów). Celem kolokwiów jest sprawdzenie praktycznej umiejętności programowania w Systemie SAS, więc odbędą się one przy komputerach, bez możliwości korzystania z książek czy notatek (można korzystać jedynie z oficjalnej dokumentacji Systemu SAS). Programy pisane podczas kolokwiów będą sprawdzane, testowane i oceniane. Ocena końcowa zostanie wystawiona na podstawie punktów uzyskanych z kolokwiów. W trakcie trwania kursu studenci będą otrzymywać prace domowe, które nie będą oceniane.</p> <p>There will be two tests - one in the middle of the semester (worth 40 points) and one at the end (worth 60 points). The aim of the tests is to check students' practical knowledge of SAS programming, so they will be held at the computers, with books and notes closed - students are only allowed to use the online documentation to the SAS System. During the tests, students will be asked to write some programs which will be tested and graded. The final grade will be based on those tests only. There will be homeworks, but they will not be graded.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. SAS System: <a href="http://www.sas.com">http://www.sas.com</a> 2. SAS Product Documentation: <a href="http://support.sas.com/documentation/">http://support.sas.com/documentation/</a> 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book, SAS Publishing, 2003. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~joziakp">www.mini.pw.edu.pl/~joziakp</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązanie zadań domowych – 30 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022





TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kieruków	Sposób weryfikacji (Verification method)
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę na temat budowy i podstaw użytkowania systemu SAS Has a sound knowledge about the SAS System and the basics of its usage	K_W06, K_W10,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie pisać wydajne programy w 4GL i umie korzystać z mechanizmu makr Can write efficient programs in the 4GL and knows how to use the macro facility	K_U11	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
U02	Umie korzystać z SQL w SAS Knows how to use the SQL in the SAS System	K_U11, K_U20,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
U03	Umie korzystać z funkcji graficznych i statystycznych w SAS Knows how to use the graphics and the statistical capabilities of the SAS System	K_U09,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in computer science knowledge and skills quickly become obsolete	K_K01,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć.



			written test, homework, test, student activity evaluation
--	--	--	---



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie aplikacji mobilnych w technologii Flutter</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie aplikacji mobilnych w technologii Flutter
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	mgr Jakub Fijałkowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr Jakub Fijałkowski inż. Mateusz Wojtczak



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe. <i>Object oriented programming, Programming in graphical environment, Databases, Object oriented design</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa  <i>Number of groups: 2 Laboratory – 15 per group</i>  <i>*in case of remote classes limit per group can be lifted to 20</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat tworzenia aplikacji mobilnych (Android oraz iOS) w technologii Flutter.  Po ukończeniu kursu studenci powinni: - potrafić zaimplementować aplikację mobilną na platformy iOS i Android - zaprojektować wielowarstwową architekturę aplikacji mobilnej, poprawnie separując warstwy interfejsu użytkownika, logiki biznesowej oraz dostępu do danych - sprawnie implementować elementy interfejsu użytkownika takie jak layouty, formularze, nawigacja oraz animacje - pobierać dane do aplikacji z zewnętrznych API opartych o protokół HTTP  <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	2
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	1
	Projekt / <i>Project classes</i>	1
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 15 wykładów przedstawiających poszczególne koncepty programowania aplikacji mobilnych, m. in. wprowadzenie do Fluttera, język Dart, zarządzanie stanem aplikacji, architektura wielowarstwowa, projektowanie layoutów, zarządzanie zależnościami, integracja z API, nawigacja, animacje, wykorzystanie Fluttera w aplikacjach typu Web i Desktop.  <b>Ćwiczenia:</b> brak	



	<p><b>Laboratorium:</b> Realizowane przez pierwsze 7 tygodni semestru w wymiarze bloku 2-godzinnego. Laboratoria niepunktowane mają na celu w praktyce przyswoić treści przedstawione na wykładzie oraz przygotować studenta do realizacji projektu. Prowadzone w formie ćwiczeń wykonywanych w środowisku programistycznym przy asyście prowadzących.</p> <p><b>Projekt:</b> Realizowany indywidualnie projekt jest podstawą zaliczenia przedmiotu. W ramach projektu zaliczeniowego student realizuje aplikację mobilną na wybrany przez siebie temat. Zaproponowany przez studenta temat projektu powinien być zaakceptowany przez prowadzącego oraz spełniać listę wymagań przedstawionych przez prowadzącego na pierwszych zajęciach.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi.</p> <p>Laboratorium: Niepunktowane zadania praktyczne wykonywane w środowisku programistycznym przy asyście prowadzących. Rozwiązywanie problemów studentów oraz cotygodniowa sesja Q&amp;A odpowiadająca na problemy techniczne zgłaszane wcześniej przez studentów.</p> <p>Projekt: Projekt indywidualny – aplikacja mobilna. Zakłada się cotygodniową dostępność prowadzących na konsultacje dotyczące realizowanego projektu.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena na podstawie realizowanego projektu. Do zdobycia maksymalnie 100 punktów.</p> <p>Kryteria oceny projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- realizacja wymaganych założeń projektu (50 pkt)</li><li>- realizacja koncepcji aplikacji wielowarstwowej / architektura aplikacji (20 pkt)</li><li>- jakość kodu (10 pkt)</li><li>- terminowość i współpraca (10 pkt)</li><li>- UX/UI oraz funkcjonalność aplikacji (10 pkt)</li></ul> <p>Skala ocen kształtuje się następująco:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 50 punktów i mniej: 2.0</li><li>- 51 – 60 punktów: 3.0</li><li>- 61 – 70 punktów: 3.5</li><li>- 71 – 80 punktów: 4.0</li><li>- 81 – 90 punktów: 4.5</li><li>- 91 punktów i więcej: 5.0.</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>Literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alberto Miola, Flutter Complete Reference, 2020</li><li>2. Flutter Official Documentation, <a href="https://flutter.dev/docs">https://flutter.dev/docs</a></li><li>3. Provider library, <a href="https://github.com/rrousselGit/provider">https://github.com/rrousselGit/provider</a></li><li>4. BLOC library, <a href="https://bloclibrary.dev">https://bloclibrary.dev</a></li></ol> <p>Oprogramowanie:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. Visual Studio Code</li><li>6. Android SDK</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://github.com/leancodepl/flutter-at-mini">https://github.com/leancodepl/flutter-at-mini</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	



Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 14 h c) konsultacje – 16 h 2. praca własna studenta – 75 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) przygotowanie projektu – 65 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15h 2. obecność na laboratoriach – 14h 3. konsultacje – 16 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	projekt
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	projekt
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo	I.P6S_WG	projekt
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	projekt
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	projekt
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3 , III.P6S_UW.3. o, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4. o	projekt



U03	Ma umiejętność budowy prostych aplikacji mobilnych	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4. o	projekt
U04	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika)	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2 , III.P6S_UW.2. o, II.T.P6S_UW.4 , III.P6S_UW.4. o	projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	projekt
K02	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami	I.P6S_KO	projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Warsztaty z technik uczenia maszynowego / Introduction to Machine Learning</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0502
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Warsztaty z technik uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Machine Learning
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 <i>1-3</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I), dowolny (II) <i>5 (BSc), any (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka: analiza, algebra, teoria mnogości, logika, rachunek prawdopodobieństwa, statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania <i>Mathematics: algebra, calculus, probability theory, statistics, theoretical foundations of computer science: algorithms and data structures, programming</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 3 (włączając w to grupę obowiązkową Data Science mgr) Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 3 (including Data Science obligatory)</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest powtórzenie i synteza podstawowych informacji uzyskanych wcześniej z matematyki oraz szeroko pojętej inteligencji obliczeniowej oraz rozszerzenie tych wiadomości o zagadnienia z zakresu uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności praktycznych. <i>Course objective:</i> <i>The objective is to revise and synthesize fundamental information acquired from previous courses in mathematics and widely understood computational intelligence, to expand the scope of interest onto machine learning with a particular focus on practical abilities.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Wykład prezentuje podstawowe pojęcia dotyczące technik uczenia maszynowego. 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe zasady i schematy przetwarzania danych. Analiza eksploracyjna danych.	



2. Podstawowe algorytmy klasyfikacji: metoda kNN, drzewa decyzyjne. Ocena jakości klasyfikatora.
3. Klasyfikacja danych: maszyna wektorów nośnych, podstawowe modele sztucznych sieci neuronowych. Jakość danych a efektywność klasyfikacji.
4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting.
5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości. Ocena jakości grupowania.
6. Modele regresji. Ocena jakości modelu.
7. Modele regresji cd.
8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych.

**Laboratorium:**

Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszynowego. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc:

1. Analiza eksploracyjna danych.
2. Klasyfikacja.
3. Analiza skupień.
4. Modele regresji.
5. Przetwarzanie szeregów czasowych.

**Projekt:**

W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego.

Zadanie będzie polegało na zastosowaniu z góry narzuconej gamy metod omówionych na wykładzie służących do przetwarzania danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej zaprezentuje osiągnięte wyniki.

*Lecture:*

*Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area:*

1. *Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis.*
2. *Elementary classification techniques: k-Nearest Neighbour, decision trees. Classifier quality evaluation.*
3. *Data classification: Support Vector Machine algorithm, basic Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome.*
4. *Ensemble classification: bagging, boosting.*
5. *Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering. Evaluation of clustering quality.*
6. *Regression models. Quality of a model.*
7. *Regression models cont.*
8. *Modelling and forecasting of time series.*

*Laboratories:*

*The objective is to broaden knowledge of machine learning techniques with a focus on practical abilities. The content is parallel to the lectures program:*

1. *Exploratory data analysis.*
2. *Classification.*
3. *Cluster analysis.*
4. *Regression models.*
5. *Time series analysis.*



	<p><i>Project:</i> Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. The students will have an option to do either an individual or team project. The project assignment will require knowledge of methods discussed during the lectures. It will be necessary to conduct exploratory data analysis, select an appropriate model, tune its parameters, apply it to a given data set, evaluate and interpret the results. The assignment will be split into a few stages, whose timely completion will be necessary. Each phase will require a progress report covering the current stage of advancement. The final stage will be delivered together with a final report summarizing the entire project work. Besides, each student will present obtained results in the form of an oral presentation in front of the class.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, metoda problemowa, studium przypadku. Laboratorium, projekt: Samodzielna praca projektowa, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera.</p> <p><i>Lecture:</i> Information and problem lectures, problem method, case study. <i>Laboratories, project:</i> Individual project work, individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena z przedmiotu jest oceną uzyskaną przez studenta z realizacji projektu. Składowe oceny to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 45% wykonane zadanie</li><li>• 20% raporty postępu prac wykonywane na bieżąco</li><li>• 35% raport końcowy, w tym ocena jakości i interpretacja wyników</li></ul> <p>Ocena jest pomniejszana, gdy student nie wywiązuje się w zadanym czasie z powierzonych mu zadań.</p> <p><i>Course grade is obtained from the project work and it consists of:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 45% implementation of the assignment (the solution)</li><li>• 20% progress reports</li><li>• 35% final report, including evaluation and interpretation of the results</li></ul> <p><i>Each phase of the project work has to be completed on time. Delays result in negative points.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997.</li><li>2. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011.</li><li>3. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, EXIT, 2005.</li><li>4. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się, WNT, 2008.</li><li>5. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer, 2009.</li><li>6. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.</li><li>7. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern classification, Wiley, 2001.</li><li>8. Środowiska: R i RStudio, Python.</li></ol>
Witryna www przedmiotu	<p><a href="https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/10">https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/10</a></p>



<i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) rozwiązanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykłady prowadzone są w wymiarze 2h tygodniowo przez pierwszą połowę semestru. <i>Lectures are conducted in the first half of the semester, 2hrs each week.</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej <i>Knows basic knowledge representation methods for intelligent systems</i>	SI_W09, CC_W11, AI_W09, BI_W10, K_W07	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej <i>Knows advanced machine learning methods, evolutionary approaches, and other methods of widely understood computational intelligence</i>	SI_W10, AI_W10, BI_W07, BI_W08, K_W08	ocena projektu
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego <i>Knows programming languages commonly used in the area of machine learning</i>	SI_W13, AI_W13, K_W12	ocena projektu



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia <i>Can specify the areas of further learning and carry out the process of self-education</i>	SI_U04, CC_U04, AI_U04	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work,</i>
U02	Potrafi zastosować algorytmy uczenia maszynowego do rozwiązania praktycznego problemu przetwarzania danych <i>Can apply machine learning algorithms in order to solve a practical data processing problem</i>	SI_U15, SI_U16, SI_U18, AI_U15, AI_U16, AI_U18, BI_U10, K_U23	<i>evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych <i>Knows at least one programming environment for data processing</i>	BI_U07, BI_U12	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego <i>Is able to continue education and is aware of the need for lifelong learning</i>	SI_K01, SI_K06, CC_K01, CC_K06, AI_K01, AI_K06	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Uczenie maszynowe w grafach / Machine Learning on Graphs</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Uczenie maszynowe w grafach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Machine Learning on Graphs
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Marek Gągolewski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	inż. Łukasz Brzozowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Semestr 4/4 (3/3) <i>Semester 4/4 (3/3)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Semester 2/4 (1/3) <i>Semester 2/4 (1/3)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Znajomość podstaw uczenia maszynowego, w tym sieci neuronowych i sieci głębokich oraz podstaw teorii grafów.  <i>Knowledge of the basics of machine learning, including neural networks and deep neural networks, and the basic concepts of graph theory.</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Projekt: 15 osób / grupa <i>Number of groups: 1</i> <i>Project: 15 persons / group</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Omówienie najważniejszych zagadnień współczesnego uczenia maszynowego w grafach: uczenia reprezentacyjnego, grafowych sieci neuronowych i modeli generatywnych.  <i>Presentation of the fundamental topics of modern graph machine learning: representation learning, graph neural networks, and generative models.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Omówienie sieci: proste, skierowane, hierarchiczne, warstwowe. Zadania uczenia maszynowego w sieciach.</li><li>2. Uczenie reprezentacyjne wierzchołków: podejście enkoder-dekoder, uczenie oparte na faktoryzacji macierzy grafu, uczenie na spacerach losowych, uczenie przez autoenkodery. Reprezentacje oparte o podobieństwo strukturalne. Uczenie reprezentacyjne zbiorów grafów.</li><li>3. Grafowe sieci neuronowe: idea i główne założenia. Grafowe sieci konwolucyjne z teoretycznym wyprowadzeniem ich postaci. Grafowe sieci a problem izomorfizmu grafów, moc sieci grafowych. Uogólnienie twierdzenia o aproksymacji na przykładzie modelu Brüela-Gabrielssona. Inne modyfikacje: grafowe sieci rekurencyjne i sieci z atencją.</li><li>4. Modele generatywne: idea i zastosowania. Autoenkodery wariacyjne. Podejścia adwersaryjne (ang. <i>adversarial</i>) i autoregresyjne.</li><li>5. Przedstawienie najnowszych rozwiązań z dziedziny uczenia maszynowego w grafach.</li></ol>	



	<p><b>Projekt:</b> W trakcie semestru student realizuje dwa projekty polegające na implementacji wariantów omawianych na wykładzie algorytmów oraz analizie ich skuteczności i możliwości zastosowań w kontekście przetwarzania prawdziwych zbiorów danych.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Introduction to networks: simple, directed, hierarchical, layered. Machine learning tasks in networks.</i></li><li>2. <i>Representation learning of graph nodes: the encoder-decoder approach, graph factorization, random walk-based methods, autoencoder approaches. Representations based on the structural similarity of nodes. Representation learning of whole graphs.</i></li><li>3. <i>Graph neural networks: the main idea and connected assumptions. Graph convolutional networks and their theoretical justification. Graph networks in the context of graph isomorphism detection problem, the power of graph neural networks. Generalization of the universal approximation theorem with the example of the Brüel-Gabrielsson model. Other modifications: recurrent graph neural networks and networks with attention.</i></li><li>4. <i>Generative models: the main idea and their applications. Variational graph autoencoders. Adversarial and autoregressive approaches.</i></li><li>5. <i>The newest solutions in the domain of machine learning on graphs.</i></li></ol> <p><i>Project classes:</i> During the semester students complete two projects involving the implementation of variants of the algorithms discussed in the lecture and an analysis of their effectiveness and applicability in the context of processing real data sets.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: wykład informacyjny Projekt: Samodzielna praca nad projektem, obejmująca analizę dostępnej literatury, projektowanie rozwiązania, implementację, przygotowanie i przeprowadzenie testów, dyskusję i prezentację wyników.</p> <p><i>Lecture: formal lecture</i> <i>Project: Independent work on the project, including analysis of available literature, design of the solution, implementation, preparation and execution of tests, discussion and presentation of results.</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Na zaliczenie składa się ocena z dwóch projektów po 40 pkt, w tym punktów za prezentację wyników, oraz ocena z kolokwium z treści wykładu oceniana w skali 0-20. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 51 punktów z całości.</p> <p><i>The students may obtain 40 points for each of the two projects, which include points for presenting the results, and 20 points for a test based on the topics presented during the lecture. To pass, the student must obtain at least 51 points from the whole course.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. William L. Hamilton. Graph Representation Learning. <i>Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning</i>, Morgan &amp; Claypool Publishers, 2020.</li><li>2. Thomas N. Kipf, Max Welling. Semi-Supervised Classification with Graph Convolutional Networks. <i>ICLR (Poster)</i>, 2017.</li><li>3. Thomas N. Kipf, Max Welling. Variational Graph Auto-Encoders. <i>CoRR abs/1611.07308</i>, 2016.</li></ol>





	4. Renjie Liao, Yujia Li, Yang Song, Shenlong Wang, William L. Hamilton, David Duvenaud, Raquel Urtasun, Richard Zemel. Efficient graph generation with graph recurrent attention networks. <i>Proceedings of the 33rd International Conference on Neural Information Processing Systems</i> . Curran Associates Inc., 2019.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 55 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 10 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 5 h c) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 10 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Zajęcia wykładowe odbywają się w pierwszej połowie semestru w blokach dwugodzinnych. <i>The lecture meetings take place in the first half of the semester in two-hour blocks.</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ / <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Absolwent zna kluczowe metody uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o złożonej strukturze – strukturze grafu.	DS2_W03 DS2_W10	Projekt Kolokwium
W02	Absolwent posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych – sieci grafowych – oraz algorytmów grafowego uczenia głębokiego, a także praktyczną wiedzę pozwalającą mu dostosować wybrany model reprezentacyjny do specyfiki problemu.	DS2_W06	Kolokwium
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Absolwent umie użyć i ocenić działanie metod klasyfikacji dla danych o złożonej strukturze – strukturze grafu.	DS2_U04	Projekt



U02	Absolwent potrafi zaprojektować oraz zaimplementować modele głębokich grafowych sieci neuronowych oraz dobrać architekturę do rozwiązywanego problemu.	DS2_U05	Projekt
U03	Absolwent potrafi zaprezentować zagadnienie z dziedziny analizy danych grafowych oraz zastosowane metody w sposób czytelny dla interdyscyplinarnego zespołu.	DS2_U10	Projekt
U04	Absolwent potrafi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia związanego z problemem uczenia maszynowego dla danych grafowych, obejmujące pozyskiwanie danych, ich przetworzenie, dobór metody i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników.	DS2_U12	Projekt
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Absolwent posiada zdolność do krytycznej analizy pozyskiwanych informacji oraz kontynuacji kształcenia, w tym w ramach samokształcenia i współpracy z ekspertami.	DS2_K01	Projekt



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Świat multimedialnych</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Świat multimedialnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / MAD <i>Computer Science and Information Systems/ Data Science/ Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski, zakład CAD/CAM, arturp@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6-7	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Kompetencje/umiejętności: zdobycie syntetycznej wiedzy w zakresie metod, technologii i form wykorzystania multimediów (systemy akwizycji, przetwarzania, analizy, modelowania, integracji, interpretacji), formowania synergicznego przekazu i odbioru wielu strumieni treści; umiejętności opracowania algorytmów/metod, ich optymalizacji z wykorzystaniem modeli użytkowych i nowoczesnych technologii wobec realnych i aktualnych wyzwań aplikacyjnych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład/ <i>Lecture</i>	30
	Projekt/ <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Centralnym tematem jest multimedialny przekaz informacji, szerzej technika multimediów w różnorodnej formie i zastosowaniu. Wychodząc z przesłanek teoretycznych (optymalizacja semantycznych modeli wielostrumieniowych) rozważania dotyczą zagadnień odkrywania, analizy, rozumienia i użytkowania informacji celem wspomaganie/wzmocnienia wybranych ludzkich aktywności. Będziemy szukać odpowiedzi m.in. na pytania: a) czym jest inteligencja w technologiach multimedialnych, b) jak dobierać 'ludzkie' kryteria optymalizacji, c) jak osiągnąć skuteczność perspektywną na podstawie modeli retrospektywnych, d) jak przewidywać przełomy, e) co jest naukowe, a co prawdziwe? Dobierane/projektowane będą metody pozyskania i formowania zintegrowanego przekazu informacji, uzupełnione o sposoby interpretacji jawnej i ukrytej treści obserwacji realnych, możliwie bliskich ludzkim formom poznania obserwowanej rzeczywistości. Przykładowe zastosowania będą koncentrować się na problemach dotąd nierozwiązanych. Wybrane treści: 1. Rozumienie podstawowych pojęć: multimedia, zintegrowany przekaz informacji (pomiary, strumienie audio, wideo, tekst, interakcja etc.), media	



	<p>cyfrowe, techniki: pozyskanie danych źródłowych, zasoby i dostęp, ulepszanie, opis i analiza treści, prezentacja/odtworzenie, ochrona, technologie i standardy.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Szacowanie informacji w multimedialnych, charakterystyki zasobów i form użytkowych.</li><li>3. Modele poznawcze: reprezentacje treści, funkcje/metryki podobieństwa, zarys technologii semantycznych, ustalanie złotego standardu (ground truth) i weryfikacja skuteczności użytkowej.</li><li>4. Wybrane metody analizy i rozumienia danych: przegląd i klasyfikacja, wydzielanie komponentów treściowych (segmentacje, rozkłady w bazach, ramach, wykorzystanie modeli semantycznych), opis cech składników (ekstrakcja/selekcja/weryfikacja danych użytecznych, konstruowanie przestrzeni cech), problem nadzoru, rozpoznanie obiektów/słów/elementów (klasyfikatory, rola nauczyciela, wzorca, niezmienniczość), identyfikacja, liczenie i śledzenie obiektów, konstruowanie przekazu treści ułatwiającego postrzeganie, fuzja komponentów treści, rekonstrukcja obiektów w 3D itd..</li><li>5. Interpretacja danych: rozumienie (rezonans reprezentacji wiedzy i numeryki), wyjaśnianie (odwołanie do wiedzy formalnej, praktycznej i poznawczej).</li><li>6. Przykładowe zastosowania: media webowe, telewizja i szkoła online, produkcja filmów, wizualizacja tekstów, zjawisk fizycznych, myśli, przekaz treści ukrytej, analiza danych klinicznych (medycznych), ustalenie tożsamości, obrazowanie dźwięku, identyfikacja zmysłów itd.</li></ol> <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Opracowanie aplikacji lub weryfikacja/optimalizacja narzędzi multimedialnych.</li><li>2. Eksperymentalne doskonalenie przekazów multimedialnych pod kątem konkretnych korzyści użytkowych.</li><li>3. Omówienie/analiza stanu wiedzy i możliwych udoskonaleń istniejących rozwiązań.</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjno-problemowy. Projekt indywidualny/zespołowy, prezentacja koncepcji, dyskusja rozwiązań, raportowanie rezultatów, krytyczna ocena efektów badań.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (50 pkt. – projekt, 50 pkt. – kolokwium z treści wykładowych). Skala ocen: 0-50 pkt. – ocena 2; 51-60 pkt. – ocena 3; 61-70 pkt. – ocena 3.5; 71-80 pkt. – ocena 4; 81-90 pkt. – ocena 4.5; 91-100 pkt. – ocena 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, PW OKNO, 2018</li><li>2. Human oriented solutions for intelligent analysis, multimedia and communication systems (Human Oriented Solutions 2020). Science Gateways Special Issue (Science Gateways 2020): <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/toc/15320634/2021/33/19">https://onlinelibrary.wiley.com/toc/15320634/2021/33/19</a></li><li>3. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis, and machine vision, Cengage Learning, 2014.</li><li>4. S. Theodoridis, K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Elsevier, 2009.</li><li>5. I.H. Witten, A. Moffat, T.C. Bell, Managing Gigabytes, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do kolokwium – 10 h c) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h d) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych metod analizy danych multimedialnych, w tym rejestracji i formowania przekazu informacji, konstruowania modeli semantycznych, opisu, rozumienia i interpretacji multimediiów	K_W04, K_W12, K_W13, SI_W09, SI_W10, CC_W11-	Kolokwium pisemne, kolokwium ustne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu analizy multimediiów	K_W12, SI_W11, CC_W11-	Kolokwium pisemne, kolokwium ustne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną i informatyczną do projektowania algorytmów analizy na różnych etapach formowania przekazu multimedialnego, w tym ich optymalizacji według realnych kryteriów użytkowych	K_U01, K_U02, K_U23, K_U29, SI_U06, SI_U20, CC_U06	Raport pisemny, projekt, prezentacja
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski	K_U05, SI_U01, CC_U01	Raport pisemny, projekt, prezentacja
U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U08	Raport pisemny, projekt, prezentacja



U04	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	K_U02	Raport pisemny, projekt, prezentacja
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I K_K05, SI_K04, SI_K07-, CC_K04, CC_K07	Raport pisemny, projekt, prezentacja

# Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Między Bachem a Banachem; matematyczne struktury w muzyce i sztuce / Between Bach and Banach; mathematical structures in art and music</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0689
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Między Bachem a Banachem; matematyczne struktury w muzyce i sztuce
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Between Bach and Banach; mathematical structures in art and music
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD, Matematyka, MAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics, Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. Dr hab. Jarosław Grytczuk, Zakład Algebry i Kombinatoryki, 691389699, j.grytczuk@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Humanistyczne <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4, 6 ( I), 1,- 4 (II) <i>4,6 (BSc), 1-4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia) <i>4 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	matematyka dyskretna, algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 ćwiczeniowa Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z różnymi przykładami interakcji między matematyką i sztuką.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0

## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

<p>Treści kształcenia <i>Course content</i></p>	<p><b>Ćwiczenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Serie nieskończoności i ciągi Thuego w muzyce Pera Norgarda.</li> <li>2. Matematyczne metafory Mauritsa Eschera.</li> <li>3. Złoty podział i liczby Fibonacciego w dziełach Le Corbusiera.</li> <li>4. Podziały Penrose'a i twierdzenie o grupach krystalograficznych.</li> <li>5. Muzyka stochastyczna Iannis Xenakis.</li> <li>6. Aleatoryzm kontrolowany Witolda Lutosławskiego.</li> <li>7. Serializm i kombinatoryka.</li> <li>8. Matematyczne instalacje Ryoji Ikedy.</li> <li>9. Matematyczne inspiracje w choreografii Williama Forsytha.</li> <li>10. Geometryczne struktury w muzyce Andrzeja Panufnika.</li> </ol>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Ćwiczenia: wykład informacyjny, dyskusja, prezentacje</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdanie egzaminu końcowego.</p>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Tak <i>Yes</i></p>
<p>Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Per Norgard, Inside a Symphony, Dansk Center for Musikudgivense (1974).</li> <li>2. Le Corbusier, The Modulor, Cambridge Univ. Press (1956).</li> <li>3. Iannis Xenakis, Formalized Music, Pendragon Press (1992).</li> </ol>
<p>Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i></p>	<p><a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~grytczukj">http://pages.mini.pw.edu.pl/~grytczukj</a></p>
<p><b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b></p>	
<p>Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i></p>	<p>2</p>
<p>Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li> <li>b) konsultacje – 5 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 20 h; w tym             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li> <li>b) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>

## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na ćwiczeniach – 30 h 2. konsultacje – 5 h Razem 35 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Przedmiot humanistyczny
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą interakcji między matematyką i sztuką oraz najnowsze odkrycia w tym zakresie.	M1_W01 M2_W03 MAD1_W01 K_W01 I2_W01	egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	M1_U23 M2_U01 MAD1_U22 DS_U20 K_U05	egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	M1_K01 M1_K05 M2MNT_K01 MAD1_K01 MAD1_K03 DS_K01 DS2_K02 K_K01 I2_K02 BI_K04 PD_K01	egzamin



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wybrane zaawansowane zagadnienia uczenia maszynowego / Selected Advanced Topics in Machine Learning</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MASMA-NSP-0541
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wybrane zaawansowane zagadnienia uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Selected Advanced Topics in Machine Learning
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	prof. dr hab. inż. Szymon Jaroszewicz
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	prof. dr hab. inż. Szymon Jaroszewicz



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratoria: 15 osób / grupa <i>Number of groups: 1</i> <i>Laboratory – 15 students per group</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	<p>Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami uczenia maszynowego takimi jak sieci i metody bayesowskie, uczenie głębokie uczenie, dedykowane metody optymalizacji. Metody te umożliwiają względnie łatwe rozwiązywanie szeregu praktycznych problemów takich jak modelowanie z użyciem dużych zbiorów danych czy praca z danymi tekstowymi lub graficznymi.</p> <p><i>Course objective: The aim of the course is to familiarize the students with selected methods of machine learning such as Bayesian methods and networks, deep learning or dedicated optimization algorithms. These methods make it relatively easy to solve a number of practical problems such as modeling using very large data sets or working with text or image data.</i></p>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Funkcje straty i ryzyka.</li><li>2. Modelowanie z użyciem dużych zbiorów danych: metody stochastycznego spadku gradientu.</li><li>3. Głębokie uczenie: wielowarstwowe sieci neuronowe, sieci konwolucyjne, sieci rekurencyjne, modele tekstu.</li><li>4. Modele generatywne: autoenkoder wariacyjny i Generative Adversarial Networks</li><li>5. Modele graficzne. Sieci bayesowskie. D-separacja. Dokładne wnioskowanie w sieciach bayesowskich.</li><li>6. Sieci bayesowskie: wnioskowanie przybliżone. Metody Markov Chain Monte Carlo, wnioskowanie wariacyjne</li><li>7. Statystyka bayesowska</li><li>8. wnioskowanie przyczynowe</li></ol>	



	<p>Laboratorium: Praca w języku Python z pakietami PyMC3, Tensorflow 2, Keras</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Risk and loss functions</li><li>2. Modeling using large sets of data: stochastic gradient descent.</li><li>3. Deep learning: multilayer neural networks, convolutional networks, recurrent networks text models.</li><li>4. Generative models: variational autoencoder and Generative Adversarial networks</li><li>5. Graphical models. Bayesian networks. d-separation. Exact inference in Bayesian networks.</li><li>6. Approximate probabilistic inference. Markov Chain Monte Carlo. Variational Inference</li><li>7. Bayesian statistics</li><li>8. Causality</li></ol> <p><i>Laboratory: Work in Python programming language using PyMC3, Tensorflow 2 and Keras packages</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład informacyjny, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium <i>Lecture, solving data analysis problems in the lab</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Aktywna obecność na zajęciach 30%, zadania/projekty wykonywane w czasie laboratoriów 70% <i>Active participation in the class 30%, exercises/projects during labs 70%</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Slajdy z wykładów / lecture slides</li><li>2. Wybrane publikacje</li><li>3. Python + Tensorflow + Keras + PyMC3</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) przygotowanie do laboratoriów – 40 h</li><li>b) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS.</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li></ol> <p>Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna metody budowy modeli statystycznych na dużych danych w tym metody oparte o sieci głębokie. Zna najważniejsze architektury głębokich sieci neuronowych.	SMAD_W12, SMAD_W13	zadania na laboratorium
W02	Zna graficzne modele probabilistyczne: sieci bayesowskie. Umie zastosować metody Markov Chain Monte Carlo do wnioskowania w tych modelach.	SMAD_W03, SMAD_W04	zadania na laboratorium
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie posługiwać się metodologią bayesowską w praktyce. Umie stworzyć graficzny model probabilistyczny dla danego problemu i zastosować metody Markov Chain Monte Carlo do jego rozwiązania.	SMAD_U03, SMAD_U04	zadania na laboratorium
U02	Potrafi dobrać odpowiednią architekturę modelu (w tym sieci neuronowej). Potrafi zastosować różne metody budowy modeli np. uczenie wielozadaniowe (multitask learning). Potrafi użyć nowoczesnych pakietów programowych służących do uczenia maszynowego takich jak Tensorflow czy PyTorch.	SMAD_U06, SMAD_U08, SMAD_U13	zadania na laboratorium
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności.	M2_K01	Dyskusje w czasie wykładu



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wstęp do Matematyki Finansowej / Introduction to Financial Mathematics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0502
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wstęp do Matematyki Finansowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Financial Mathematics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Bartosz Kołodziejek
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Bartosz Kołodziejek





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek Prawdopodobieństwa, Procesy Stochastyczne	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 ćwiczeniowe, 4 laboratoryjne Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu matematyki finansowej. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wyceny.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład i Ćwiczenia:</b> 1. Zasady działania rynków finansowych instrumentów pochodnych – podstawowe pojęcia (opcje, kontrakty terminowe). Problemy wyceny. 2. Rynek jednookresowy. Pojęcia arbitraży, ceny, wypłaty, replikacji. 3. Rynek skończony. Pojęcie miary risk neutral. Zupełność rynku. 4. Rynek futures. 5. Rynek z czasem ciągłym. Elementy analizy stochastycznej. Model Blacka-Scholesa. Wycena opcji europejskich, amerykańskich i niektórych egzotycznych. 6. Metody Monte-Carlo. Wycena wypłat europejskich i egzotycznych. Metody redukcji wariancji.  <b>Laboratorium:</b> 1. Generatory liczb pseudolosowych. 2. Generowanie trajektorii procesów stochastycznych. 3. Metody Monte-Carlo oraz metody redukcji wariancji. 4. Metody wycen wypłat europejskich i egzotycznych.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny + ćwiczenia + laboratoria	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie na podstawie dwóch kolokwii (w 8 i 15 tygodniu) oraz prac domowych w ramach laboratoriów. Pierwsze kolokwium oceniane jest w skali od 0 do 30pkt, drugie od 0 do 20pkt. Za prace domowe można uzyskać 50pkt. Student może dodatkowo uzyskać punkty za aktywność na ćwiczeniach i laboratoriach. Do zaliczenia liczy się suma punktów z obu kolokwii oraz z aktywności: od 51pkt – 3,0 od 61pkt – 3,5 od 71pkt – 4,0 od 81pkt – 4,5 od 91pkt – 5,0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Skrypt z przedmiotu 2. Modelowanie wyników finansowych. Jacek Jakubowski, Skrypt, 2006.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 40 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwii – 15 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na laboratoriach – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Rozumie pojęcia braku arbitrażu, ceny arbitrażowej. Zna podstawowe strategie wycen.	DS_W01	Kolokwium pisemne, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć
W02	Zna model Blacka Scholesa	DS_W01	Kolokwium pisemne, prace domowe, ocena aktywności podczas zajęć
W03	Zna metody redukcji wariancji w metodach Monte Carlo.	DS_W06	Kolokwium pisemne, prace domowe, ocena aktywności podczas zajęć
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wyceniać instrumenty finansowe i wyznaczać strategie replikujące w modelach rynków skończonych.	DS_U01	Kolokwium pisemne, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć
U02	Potrafi wyceniać wypłaty w modelu Blacka-Scholes'a.	DS_U01	Kolokwium pisemne, prace domowe, ocena aktywności podczas zajęć
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.	DS_K01	Kolokwium pisemne, prace domowe, ocena aktywności podczas zajęć



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Rachunek Prawdopodobieństwa / Probability</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0234
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Rachunek Prawdopodobieństwa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Probability
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics and Data Analysis, Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematic</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Bartosz Kołodziejek
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Bartosz Kołodziejek Kamil Szpojankowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy: Matematyka i Analiza Danych oraz Inżynieria i Analiza Danych Obieralny: Matematyka <i>Obligatory: Mathematics and Data Analysis, Data Science</i> <i>Elective: Mathematic</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory / elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski Polish	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna 1 i 2, Algebra liniowa z geometrią, Matematyka dyskretna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń  Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawami rachunku prawdopodobieństwa i jego zastosowań.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład i ćwiczenia:</b> 1. Powtórka z kombinatoryki i elementarnego rachunku zbiorów. 2. Przestrzeń zdarzeń elementarnych z przykładami jej opisu. Ogólna definicja prawdopodobieństwa. Zdarzenia losowe i ich opis. 3. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Prawdopodobieństwo warunkowe, wzór Bayesa, niezależność zdarzeń, schemat Bernoulli'ego, lemat Borela-Cantelli'ego. 4. Zmienne losowe i metody opisu ich rozkładów. Dystrybuanta. 5. Miary dyskretne, absolutnie ciągłe i mieszane. Przegląd rozkładów dyskretnych i typu ciągłego. 6. Niezależność zmiennych losowych. Zmienne wielowymiarowe. 7. Wartość oczekiwana dla zmiennych prostych z przykładami. Wstęp do teorii miary oraz ogólna definicja wartości oczekiwanej. 8. Funkcje zmiennych losowych i ich rozkłady. 9. Kwantyle, momenty i wariancja zmiennej losowej. Nierówność Czebyszewa. 10. Parametry wektora losowego i wielowymiarowy rozkład normalny.	



	<p>11. Definicja i podstawowe własności funkcji charakterystycznej, związki z momentami.</p> <p>12. Słaba zbieżność rozkładów. Twierdzenie Lévy'ego-Cramera.</p> <p>13. Centralne twierdzenie graniczne dla niezależnych zmiennych losowych i jego zastosowania.</p> <p>14. Słabe prawa wielkich liczb. Zbieżność prawie wszędzie. Mocne prawo wielkich liczb i jego konsekwencje dla statystyki.</p> <p>15. Warunkowa wartość oczekiwana.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny + ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ćwiczenia: pięć kartkówek w semestrze po 4 pkt, dwa kolokwia (po 7 i po 14 ćwiczeniach) po 40 pkt, dodatkowe punkty za aktywność na zajęciach.</p> <p>Egzamin: pisemny 100 pkt, w tym 50 pkt za część zadaniową oraz 50 pkt za część teoretyczną. Każdą z części</p> <p>Z części zadaniowej można być zwolnionym jeśli z ćwiczeń zdobędzie się co najmniej 75 punktów. Wtedy za wynik z części zadaniowej uznaje się wynik z ćwiczeń podzielony przez 2.</p> <p>Jeśli student dostał mniej niż 75 punktów z ćwiczeń, to do jego wyniku z części zadaniowej dodawana (o ile jest dodatnia) jest część całkowita z ilorazu <math>(X-40)/4</math>, gdzie X to liczba punktów uzyskanych na ćwiczeniach.</p> <p>Żeby zaliczyć przedmiot należy przepołowić każdą z części egzaminu. Do zaliczenia przedmiotu liczy się wtedy jedynie suma punktów z części zadaniowej i teoretycznej egzaminu:</p> <p>od 51pkt – 3,0 od 61pkt – 3,5 od 71pkt – 4,0 od 81pkt – 4,5 od 91pkt – 5,0</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. J.Jakubowski, R.Sztencel, Rachunek prawdopodobieństwa dla (prawie) każdego, SCRIPT 2006.</li><li>2. J.Jakubowski, R.Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, SCRIPT 2010.</li><li>3. J. Rosenthal, A First Look at Rigorous Probability Theory, 2000</li><li>4. Skrypt z wykładu</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 69 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 4 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h</li></ol></li></ol>



	c) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 124 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 4 h Razem 69 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
RP_W01	Zna elementarne konstrukcje rachunku prawdopodobieństwa i podstawowe rozkłady występujące w probabilistyce.	M1_W06, M1_W22	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_W02	Zna pojęcie zmiennej losowej, wektora losowego, wartości oczekiwanej, wariancji i wyższych momentów zmiennych losowych.	M1_W06, M1_W22	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_W03	Zna pojęcie funkcji charakterystycznej i związane z tym pojęciem techniki probabilistyczne	M1_W23	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_W04	Zna nierówność Czebyszewa, centralne twierdzenie graniczne i podstawowe prawa wielkich liczb	M1_W05, M1_W23	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
RP_U01	Umie obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń w podstawowych modelach probabilistycznych.	M1_U20	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_U02	Umie znajdować wartość oczekiwaną, wariancję i inne podstawowe parametry rozkładów jedno i wielowymiarowych.	M1_U20	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_U03	Potrafi stosować nierówność Czebyszewa, centralne twierdzenie graniczne i prawa wielkich liczb w konkretnych problemach aplikacyjnych.	M1_U06, M1_U21	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			



RP_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy
RP_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03, M1_K05	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy





**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Zaawansowane techniki grafiki komputerowej / Advanced techniques of computer graphics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INCAD-MSP-0500
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Zaawansowane techniki grafiki komputerowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Advanced techniques of computer graphics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Projektowanie systemów CAD/CAM <i>CAD/CAM Systems Design</i>
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Joanna Porter-Sobieraj
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Piotr Pełka



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Grafika komputerowa 2	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Zapoznanie studentów ze współczesnymi metodami programowania aplikacji 3D, działających w czasie rzeczywistym. Szczególny nacisk zostanie położony na analizę nowoczesnych API wspierających programowanie procesorów graficznych i sposoby ich wykorzystania do implementacji omawianych technik graficznych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Laboratorium, projekt:</b> Renderowanie efektów naturalnych. Rendering bazujący na własnościach fizycznych. Generowanie proceduralne terenu. Renderowanie wolumetryczne. Opóźnione cieniowanie. Renderowanie w niejednolitej rozdzielczości. Wydajność a jakość renderowania. Obliczenia na procesorach graficznych. Symulacje i algorytmy numeryczne. Omówienie API Vulkan. Standard SPIR-V.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Laboratoria: Warsztaty komputerowe Projekt: Projekt z wykorzystaniem komputerów, studium przypadku, referat, dyskusja	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and</i>	Zajęcia laboratoryjne składają się z warsztatów i zadań rozwiązywanych indywidualnie. Student może maksymalnie otrzymać 100 punktów (30 pkt. za zadania laboratoryjne, 40 pkt. za wykonanie projektu oraz 30 pkt. za raport i	



<i>regulations</i>	referat). Ocena końcowa zależy od sumy zdobytych punktów i wystawiana jest zgodnie z następującymi zasadami: 0–50 punktów – brak zaliczenia, 51–60 – 3,0, 61–70 – 3,5, 71–80 – 4,0, 81–90 – 4,5, 91–100 – 5,0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Randima Fernando (Ed.) GPU Gems: programming techniques, tips, and tricks for real-time graphics 2. Matt Pharr (Red.) GPU Gems 2: programming techniques for high-performance graphics and general purpose computation 3. Hubert Nguyen (Ed.), GPU Gems 3 4. M. Pharr, G. Humphreys, Physically based rendering: From theory to implementation 5. D. S. Ebert, F. K. Musgrave, D. Peachey, K. Perlin, S. Worley, Texturing and modeling: A procedural approach 6. Publikacje konferencji ACM SIGGRAPH 7. <a href="https://www.khronos.org/registry/spir-v/specs/1.0/SPIRV.pdf">https://www.khronos.org/registry/spir-v/specs/1.0/SPIRV.pdf</a>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na laboratoriach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie projektu i prezentacji – 35 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do realistycznego i efektywnego przetwarzania i wyświetlania trójwymiarowych scen	I2_W02, I2CC_W02, I2CC_W03	Prezentacja
W02	Zna technologie inżynierskie w zakresie grafiki komputerowej, architektury i programowania kart graficznych	I2CC_W03	Prezentacja
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową	I2CC_U01	Prezentacja
U02	Posiada umiejętność selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz potrafi ją wykorzystać do rozwiązania problemów związanych z wydajnym przetwarzaniem i wizualizacją scen 3D	I2_U01, I2_U04, I2_U05, I2CC_U02	Ocena aktywności/programów wykonanych w czasie laboratorium, projekt, prezentacja
U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować efektywne algorytmy wyświetlenia przy użyciu bibliotek graficznych i możliwości najnowszych kart graficznych	I2_U03, I2_U04, I2CC_U02, I2CC_U03	Ocena aktywności/programów wykonanych w czasie laboratorium, projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Teoria Gier / Game theory</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0537
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria Gier
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Game theory
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies and MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD <i>Computer Science and Information Systems and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Rafał Górak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Rafał Górak



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 (I), 1, 3 (II)  5 (BSc), 1,3 (MSc)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna, algebra liniowa  <i>Calculus, linear algebra</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom podstawowych twierdzeń z zakresu teorii gier i ich zastosowań. Szczególny nacisk będzie położony na samodzielną pracę studentów.  <i>Course objective:</i> <i>The aim of the course is to introduce students to the basic theorems of game theory and their applications. Special emphasis will be placed on students' independent work.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład i ćwiczenia:</b> Gry kombinatoryczne bezstronne, twierdzenie Sprague-Grundyego, gry kombinatoryczne stronnicze, konstrukcja gier stronniczych, liczby rzeczywiste jako gry stronnicze, gry w postaci strategicznej, strategie czyste i mieszane, równowaga Nasha, twierdzenie Nasha, gry o sumie zerowej, gry ekstensywne z doskonałą informacją, metoda indukcji wstecznej, gry koalicyjne, wartość Shapley'a.	



	<p><i>Lecture and tutorials:</i> <i>Impartial combinatorial games, Sprague-Grundy theorem, partisan combinatorial games, construction of partisan games, real numbers as games, games in strategic form, pure and mixed strategies, Nash equilibrium, Nash theorem, zero-sum games, extensive games with perfect information, backward induction method, coalition games, Shapley value.</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>1. Ocena z ćwiczeń będzie wystawiona na podstawie wykonanych prac domowych. Wybrane zadania domowe będą prezentowane przez studentów w czasie ćwiczeń. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest wykonanie co najmniej 50% zadań domowych. Szczegółowa punktacja i zasady uzyskania ocen od 2 do 5 będzie przedstawiona na pierwszych zajęciach. W ramach przedmiotu nie są przewidziane żadne kolokwia i kartkówki.</p> <p>2. Do egzaminu końcowego będzie można przystąpić tylko po uprzednim uzyskaniu oceny pozytywnej z ćwiczeń (patrz punkt 1). Egzamin będzie miał formę ustną. Na miesiąc przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej przedstawiona zostanie szczegółowa lista zagadnień (twierdzenia, przykłady zastosowań) wymaganych na egzaminie ustnym. Ocena ostateczna będzie średnią arytmetyczną ocen z ćwiczeń i egzaminu końcowego.</p> <p><i>1. The assessment of the tutorials will be based on the completed homework. Selected homework assignments will be presented by students during tutorials. The condition to pass tutorials is the completion of at least 50% of the homework. Detailed scoring and rules for obtaining grades from 2 to 5 will be presented at the first classes. The course does not include any colloquia or tests.</i></p> <p><i>2. The final examination may be taken only after obtaining a positive mark from tutorials. The examination will be oral. A detailed list of the questions for the final exam will be presented a month before the exam. The final mark will be the arithmetic mean of marks from the tutorials and the final examination.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. A.R. Karlin, Y.Peres - Game Theory, Alive, AMS 2017. 2. J. Watson, Strategia. Wprowadzenie do teorii gier, Wolters Kluwer
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h



	d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 37 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązanie zadań domowych – 15 h c) przygotowanie do egzaminu – 17 h Razem 115 h, co odpowiada X pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Twierdzenia z zakresu teorii gier		
W02	Zastosowania twierdzeń z teorii gier do rozwiązywania problemów praktycznych		
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umiejętność identyfikacji zagadnień wymagających użycia twierdzeń z zakresu teorii gier		
U02	Umiejętność precyzyjnej analizy gier		
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Umiejętność publicznego prezentowania rozumowań i wyników matematycznych.		
K02	Udział w publicznej dyskusji na temat związane z treścią zajęć.		
K03	Umiejętność wspólnego rozwiązywania problemów matematycznych.		





**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Przetwarzanie obrazów</b>	
<i>Kod przedmiotu (USOS)</i> <i>Course code</i>	
<i>Nazwa przedmiotu w języku polskim</i> <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie obrazów
<i>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</i> <i>Course title (English)</i>	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
<i>Poziom kształcenia</i> <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
<i>Forma i tryb prowadzenia studiów</i> <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
<i>Kierunek studiów (dedykowany)</i> <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
<i>Kierunek studiów</i> <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / IAD / MAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics and Data Analysis</i>
<i>Profil studiów</i> <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
<i>Specjalność</i> <i>Specialisation</i>	-
<i>Jednostka prowadząca</i> <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<i>Jednostka realizująca</i> <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<i>Koordynator przedmiotu</i> <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski Zakład CADMED, A.Przelaskowski@mini.pw.edu.pl
<i>Osoby prowadzące zajęcia</i> <i>Course teachers</i>	Artur Przelaskowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6-7	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie, algorytmika	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Zdobycie syntetycznej wiedzy w zakresie kluczowych koncepcji przetwarzania obrazów, umiejętności doskonalenie metod i optymalizacji algorytmów według realnych kryteriów obliczeniowych, względem korzyści użytkowych. Efekty przetwarzania będą zatem oceniane względem różnych form dalszej analizy i interpretacji.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Różnorodne metody obróbki danych obrazowych analizowane w kontekście realnych zastosowań. Wybrane algorytmy oraz projektowane na ich podstawie aplikacje są dostosowywane zarówno do uwarunkowań systemów akwizycji, jak też zdolności postrzegania treści i form pracy z obrazem; stąd szczególnie ważną rolę efektywnej integracji wstępnego przetwarzania danych z numerycznym modelowaniem właściwości obrazów względem rozpoznawanej/interpretowanej treści. Omawiana metodologia stanowi wprowadzenie do informatyki obrazów. Spodziewane efekty kształcenia: syntetyczna, teoretyczna i pragmatyczna wiedza w zakresie skutecznych metod przetwarzania oraz umiejętności ich stosowania w praktyce. Kluczową rolę odgrywa tutaj eksperyment.  <b>Wykład:</b> 1. Wprowadzenie – metody kształtowania przekazu informacji obrazowej, podstawy teorii obrazów, modele i sposoby reprezentacji treści, jej postrzegania i interpretacji oraz wiarygodne formy oceny użyteczności obrazów (miary numeryczne, wektorowe, subiektywne, użytkowe)	



	<p>2. Akwizycja obrazów: pomiar, przetwarzanie wstępne, rekonstrukcja przestrzeni i dynamiki, poprawa jakości według dobranych kryteriów aplikacyjnych.</p> <p>3. Reprezentacja cyfrowa: modele obrazów (geometryczne, obiektowe, statystyczne, fraktalne, skalowalne, formalne opisy treści obrazowej), kształtowanie efektywnej reprezentacji (rzadkiej, uporządkowanej, adaptacyjnej według zmieniających się kryteriów), formy wizualizacji, normalizacji, opisu jakościowego itd.</p> <p>4. Ulepszanie obrazów: normalizacja, adaptacja jakości, kryteria percepcji, filtracje, przekształcenia lokalne i globalne, modele postrzegania, uzupełnianie, indeksowanie, pasowanie, poprawa użyteczności, formułowanie kryteriów obliczeniowych, opis dynamiki/ruchu w zapisach wideo, śledzenie ruchu obiektów, rozpoznawanie/opis treści, dostosowanie do potrzeb analizy treści itp.</p> <p>5. Wybrane podstawy analizy: modele obiektów, postrzeganie, integracja/wspólna optymalizacja, zastosowania (multimedialne, medyczne, monitoring, fotografia, filmy), odkrywanie i ukrywanie treści, oddziaływanie grafiki/miksowania obrazów naturalnych i elementów grafiki, przestrzenna percepcja treści.</p> <p><b>Projekt:</b></p> <p>1. Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu (p.1-5), na bazie zdobytych podstaw teoretycznych oraz odniesień do modeli pragmatycznych i wzorców użytkowych.</p> <p>2. Eksperymentalna weryfikacja narzędzi na grupie wiarygodnych zbiorów testowych, odniesienie do rozwiązań referencyjnych.</p> <p>3. Omówienie opracowanych algorytmów, implementacji i testów, sformułowanie wniosków, raportowanie.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjno- problemowy Projekt indywidualny/zespołowy, prezentacja koncepcji, dyskusja rozwiązań, raportowanie rezultatów, krytyczna ocena efektów badań.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (50 pkt.–projekt, 50 pkt.–kolokwium z treści wykładowych). Skala ocen: 0-50 pkt.–ocena 2; 51-60 pkt.–ocena 3; 61-70 pkt.–ocena 3.5; 71-80 pkt.–ocena 4; 81-90 pkt.–ocena 4.5; 91-100 pkt. – ocena 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. H.H. Barrett, K.J. Myers, Foundations of Image Science, Wiley, 2004 2. W. Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 2007 3. R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, Pearson, 2018 4. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, 5th ed., CRC Taylor & Francis, 2007 5. M. Domański, Obraz cyfrowy. Reprezentacja, kompresja, podstawy przetwarzania. Standardy JPEG i MPEG, WKiŁ 2010 6. A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, PW OKNO, 2018
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/PPO/">www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/PPO/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym



<i>work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do kolokwium – 10 h c) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h d) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych metod przetwarzania obrazów, w tym rejestracji i wstępnej normalizacji ich jakości, poprawy ich walorów użytkowych oraz analizy	K_W04, K_W12, K_W13	Kolokwium pisemne, kolokwium ustne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów	K_W12	Kolokwium pisemne, kolokwium ustne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną i informatyczną do projektowania algorytmów przetwarzania na różnych etapach obróbki obrazów, w tym ich optymalizacji według realnych kryteriów użytkowych	K_U01, K_U02, K_U23, K_U29	Raport pisemny, projekt, prezentacja
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski	K_U05	Raport pisemny, projekt, prezentacja
U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U08	Raport pisemny, projekt, prezentacja
U04	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	K_U02	Raport pisemny, projekt, prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I K_K05	Raport pisemny, projekt, prezentacja



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Optymalizacja wypukła w analizie danych/ Convex optimization in data analysis</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0546
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Optymalizacja wypukła w analizie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Convex optimization in data analysis
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne/ IAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Dr Krzysztof Leśniewski Mgr. Krzysztof Rutkowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	polski /angielski w zależności od życzenia uczestników <i>Polish / English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4/6 (I), 2/4 (II) <i>4/6 (BSc), 2/4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna, Algebra liniowa, podstawy posługiwania się pakietem Matlab <i>Mathematical analysis, linear algebra, basics of Matlab</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych i algorytmów optymalizacji wypukłej w przestrzeniach skończone wymiarowych i zastosowanie w analizie danych. Jako główne zastosowanie, omówione zostaną zagadnienia minimalizacji funkcjonalów związanych z przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmic, of convex optimization in finite dimensionals spaces and applications in data analysis. As a main application, we will discuss minimization of functionals arising in image processing</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 godzin
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	16 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	14 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b>  I. Zbiory wypukłe i funkcje wypukłe w przestrzeniach skończone wymiarowych 1. Ciągłość, subróżniczkowalność, różniczkowalność 2. Twierdzenie Moreau-Rockafellar'a, 3. Funkcje sprzężone, 4. Regularyzacja Moreau-Yosida, operator proksymalny	



	<p>II. Optymalizacja wypukła w przestrzeniach skończonego wymiarowych</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Warunki optymalności, mnożniki Lagrange'a,</li><li>2. Dualność.</li></ol> <p>III. Schematy iteracyjne optymalizacji wypukłej</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Douglas-Rachford algorithms,</li><li>2. Projection algorithms,</li><li>3. Primal-dual algorithms.</li></ol> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Badanie własności funkcji i zbiorów wypukłych.</li><li>2. Wyznaczanie subgradientów i funkcji sprzężonych do funkcji wypukłych oraz badanie warunków ich istnienia</li><li>3. Formułowanie warunków optymalności dla wypukłych problemów optymalizacji, rozwiązywanie wypukłych problemów optymalizacji, formułowanie i rozwiązywanie problemów dualnych</li></ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Wykorzystanie algorytmów omawianych na wykładzie do rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab</p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>I. Convex sets and functions in finite dimensional spaces</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>continuity, differentiability, subdifferentiability,</i></li><li>2. <i>Moreau-Rockafellar theorem</i></li><li>3. <i>Conjugate functions</i></li><li>4. <i>Moreau-Yosida regularization, proximal operator</i></li></ol> <p><i>II. Convex Optimization in finite dimensional spaces</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Optimality conditions, Lagrange multipliers</i></li><li>2. <i>Duality</i></li></ol> <p><i>III. Iterative schemes in convex optimization</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Douglas-Rachford algorithms</i></li><li>2. <i>Projection algorithms</i></li><li>3. <i>Primal-dual algorithms</i></li></ol> <p><b>Tutorial:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Properties of convex functions</i></li><li>2. <i>Subgradients of convex functions</i></li><li>3. <i>Optimality conditions of convex optimization problems, solving convex optimization problems, formulating and solving dual problems</i></li></ol> <p><i>Laboratory: Use of the algorithms presented during lectures to solve convex optimization problems related to image processing in Matlab</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: metoda problemowa Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera</p> <p><i>Lecture: informative lecture</i> <i>Tutorial: problem method</i></p>



	<i>Laboratory: Workshops with computer</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Student może zdobyć maksymalnie 100 pkt, w tym 50 pkt - kolokwium zaliczeniowe na ćwiczeniach (30 pkt) i projekt zaliczeniowy na laboratorium (20 pkt), 50 pkt - egzamin pisemny,</p> <p>Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50 pkt na 100 pkt .Przewiduje się zwolnienia z egzaminu dla osób które uzyskały co najmniej 35 pkt z ćwiczeń (20 pkt) i projektu (15 pkt).</p> <p><i>Max 100 points: 50 points – test on tutorial (30 p) and laboratory project (20 p) 50 pints – final exam</i></p> <p><i>To pass one need to have at least 50 of 100 points. It is possible to get the final grade on the basis of tutorial (20 p) and laboratory (15 p) for those score is at least 35 points</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Tak</p> <p><i>Yes</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. A. Ruszczyński. Nonlinear Optimization</li><li>2. J.Borwein, A. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples</li><li>3. H. Bauschke, P. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces</li><li>4. Matlab</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 16 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 14 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 15 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 10 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 16 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 14 h</li><li>4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li></ol>





<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<i>Uwagi Remarks</i>	-
<i>Data aktualizacji Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych technik minimalizacji funkcjonałów wypukłych w przestrzeniach skończone wymiarowych	MAD1_W12 K_W01	Egzamin pisemny  written examination
W02	Ma wiedzę w zakresie warunków optymalności oraz dualności w optymalizacji wypukłej oraz w zakresie schematów iteracyjnych rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej	DS_W06 DS2_W10	Egzamin pisemny  written examination
W03	Ma wiedzę w zakresie wybranych algorytmów optymalizacji	I2_W01 M1_W20	Egzamin pisemny  written examination
W04	Ma wiedzę dotyczącą zastosowania najnowszych algorytmów optymalizacji do analizy danych	M2_W03	Egzamin pisemny  written examination
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi analizować funkcjonały wypukłe w przestrzeniach skończone wymiarowych (badanie ciągłości, wyznaczanie subgradientów w i funkcji sprzężonych)	MAD1_U09	kolokwium pisemne  written test
U02	Potrafi formułować i analizować warunki optymalności i problemy dualne optymalizacji wypukłej.	MAD1_U11 M1_U17 K_U04 DS_U09	Projekt  project
U03	Potrafi wyznaczać subgradienty i funkcje sprzężone oraz badać warunki ich istnienia	MAD1_U04	kolokwium pisemne  written test



U04	Potrafi wykorzystywać pakiety numeryczne i funkcje biblioteczne do formułowania pseudokodów związanych ze schematami obliczeniowymi optymalizacji w przetwarzaniu obrazów	MAD1_U15 M2_U02 I2_U02 DS2_U11	Projekt  project
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie praktyczne aspekty i znaczenie optymalizacji wypukłej w przetwarzaniu obrazów	DS_K01 MAD1_K04 M1_K06 K_K02 M2_K01 I2_K01 DS2_K02	Samoocena  self- assessment

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algorytmy teorii liczb/ Algorithmic number theory</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0508
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmy teorii liczb
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algorithmic number theory
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Barbara Roszkowska-Lech
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowy <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy / średniozaawansowany / zaawansowany <i>Basic/ Intermediate/ Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 lub 3 <i>1 or 3</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Przedmioty poprzedzające: 1. Algebra liniowa z geometrią 2. Algebra Liniowa z geometrią Zalecane: Elementarna teoria liczb (Teoria liczb) Wymagania wstępne: 1. Znajomość przestrzeni liniowych, ich bazy i wymiaru, przekształceń liniowych, macierzy.

Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	brak	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Główny cel przedmiotu to omówienie metod i algorytmów teorii liczb, wprowadzenie do obliczeniowej teorii liczb	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementy teorii podzielności, NWD, NWW. Algorytm Euklidesa. Pierścienie <math>Z_n</math>.</li> <li>2. Arytmetyka modularna i złożoność działań arytmetycznych. Twierdzenia Eulera i Fermata.</li> <li>3. Chińskie twierdzenie o resztach i zastosowania</li> <li>4. Algorytm szybkiego potęgowania modularnego</li> <li>5. Złożoność teorii liczbowych algorytmów</li> <li>6. Liczby pierwsze i złożone-badanie pierwszościz Rozmieszczenie liczb pierwszych</li> <li>7. Liczby Fibonacciego i rekurencje</li> <li>8. Ułamki łańcuchowe i ich zastosowanie</li> <li>9. Wybrane równania diofantyczne i metody ich rozwiązywania (równanie Pella)</li> <li>10. Rząd elementu mod <math>n</math>. Pierwiastki pierwotne, logarytmy dyskretne.</li> <li>11. Reszty kwadratowe prawo wzajemności reszt kwadratowych</li> <li>12. Testy pierwszościz.</li> <li>13. Problem faktoryzacji-algorytmy faktoryzacji</li> <li>14. Logarytm dyskretny i algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych</li> <li>15. RSA i inne zastosowania w kryptografii</li> </ol>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, zajęcia warsztatowe przy tablicy i zajęcia projektowe z wykorzystaniem narzędzi informatycznych	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Aktywność na warsztatach, test zaliczeniowy, 2 projekty w ciągu roku Test końcowy 30 punktów Aktywność na ćwiczeniach 10 punktów Projekty 20	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neal Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.</li> <li>2. R. Crandall, C. Pomerance, Prime Numbers. A Computational Perspective, Springer Verlag, Berlin 46 Heidelberg, 2000.</li> <li>3. Song.Y.Yan, Teoria liczb w informatyce, PWN, 2016</li> </ol>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4	

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 55 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) konsultacje – 10 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń i do testu – 20 h b) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) prace projektowe Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) konsultacje – 10 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

**TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE/ TABLE 1. LEARNING OUTCOMES COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS**

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Student zdaje sobie sprawę z fundamentalnego znaczenia liczb pierwszych w matematyce i zna historię badań nad ich rozmieszczeniem i podstawowe twierdzenia z nimi związane,	SI_W01	kolokwium
W02	Student zna podstawowe algorytmy związane z teorią liczb oraz rozumie problemy związane z ich złożonością	SI_W01 SI_W11	kolokwium
W03	Student zna najsłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozeznać ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)	SI_W01	kolokwium
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Student umie zastosować odpowiedni algorytm do rozwiązywać podstawowych równań diofantycznych (potrafi udowodnić, że , że równanie nie ma rozwiązań	SI_U09 SI_U06	Kolokwium, projekt
U02	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia teorii liczb (m.i. małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona.); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.	SI_U06	Kolokwium, projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności;	SI_K02 SI_K06	Projekty i zadania domowe
K02	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową	SI_K06	Projekty i zadania domowe
K03	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.	SI_K05	Projekty i zadania domowe



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Genomika Obliczeniowa/ Computational Genomics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0505
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Genomika Obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Computational Genomics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr inż. Mateusz Chiliński, Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Mgr Krzysztof Banecki, Mgr Sebastian Korsak



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski <i>Polish / English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Bazy danych, Programowanie, Bioinformatyka Algorithms and data structures, Statistics, Databases, Programming, Bioinformatics	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi ideami teoretycznymi z genomiki obliczeniowej, ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów matematycznych i informatycznych. Wykładom będą towarzyszyć laboratoria, które pozwolą studentom przeprowadzić zaawansowane analizy genomiczne, wykorzystując programowanie i przetwarzanie danych statystycznych. <i>Course objective: The aim of the course is to familiarize students with the basic theoretical ideas of computational genomics, with particular emphasis on mathematical and computer algorithms. The lectures will be accompanied by laboratories that will allow students to perform advanced genomic analyses using programming and statistical data processing.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<i>The genome is often seen as a simple, linear DNA sequence used for digital recording of biological information by living organisms. However, it turns out that the spatial structure of the genome is of great importance for its biological function. In the case of the human genome, we know that genes close together are either all "on" or all "off" at the same time. It is also often the case that genes located in completely different places on a chromosome approach each other to be able to act together. In recent years, experimental methods have</i>	



been developed that allow you to learn about the three-dimensional structure of chromatin and its dynamics. Based on this data, it is possible to reproduce the higher form of spatial organization of chromosomes in the cell nucleus.

*The lecture will address various aspects of Human Genomics. We will cover genomic databases and computational genomics algorithms used in modern mammalian genomics, and their linkage between types of data. During the lecture we will assess the concept of genome evolution, DNA binding motifs related to their biological function, comparison of genomes for different organisms, population genomics and genetics. Statistical methods for finding DNA sequence motifs, chromatin / genome structural similarity and assessing both sequence and structural variability between genomic domains will also be presented. The lecture will further describe methods for genome sequencing, distinguishing between coding and noncoding DNA sequences, genome structure modeling (ab initio methods and data-driven methods), genome annotations, and comparative and functional genomics at the genomic level. Finally, the lecture will address theories of genome evolution, exercised by integration, statistical analysis and visualization of various -omics data taken from -omics experiments data, with basic concepts in systems biology and genomics.*

*Lectures will be accompanied by laboratory and training that will allow students to analyze genomic data by themselves. They will use their own programming code (python and R) to fetch genomic data from publicly available databases, pre-process it, identify the signal, remove the noise in biological data, analyze the outcome using statistical methods and machine learning, and finally interpret the results. Students will be introduced to selected genomics tools, web servers and databases.*

Genom jest często postrzegany jako prosta, liniowa sekwencja DNA używana do cyfrowego zapisu informacji biologicznej przez żywe organizmy. Okazuje się jednak, że struktura przestrzenna genomu ma ogromne znaczenie dla jego funkcji biologicznej. W przypadku ludzkiego genomu wiemy, że geny położone blisko siebie są albo wszystkie „włączone”, albo wszystkie „wyłączone” w tym samym czasie. Często zdarza się również, że geny znajdujące się w zupełnie innych miejscach na chromosomie zbliżają się do siebie w przestrzeni trójwymiarowej, aby móc skoordynować swoje działanie. W ostatnich latach opracowano metody eksperymentalne, które pozwalają poznać trójwymiarową strukturę chromatyny i jej dynamikę. Na podstawie tych danych można odtworzyć wyższą formę przestrzennej organizacji chromosomów w jądrze komórkowym.

Wykład dotyczyć będzie różnych aspektów genomiki ludzkiej, czy też może szerzej eukariotycznej. Omówimy bazy danych genomowych i algorytmy obliczeniowej genomiki stosowane we współczesnej biologii molekularnej ssaków oraz powiązane z nimi rodzaje danych doświadczalnych. Podczas wykładu zapoznamy się z koncepcją ewolucji genomu, regionami szczególnie dla niej istotnymi, motywami wiążącymi na nici DNA związanymi z funkcją biologiczną. Zapoznamy się z metodologią badań populacyjnych, przeprowadzimy porównania genomów dla różnych organizmów, algorytmami genomiki i genetyki populacyjnej. Zaprezentowane zostaną również statystyczne metody znajdowania motywów sekwencji DNA, miary podobieństwa strukturalnego dla chromatyny i całego genomu. Zastanowimy się nad miarami oceny zmienności sekwencji, jak i struktury 3D między domenami genomowymi. Wykład będzie dalej opisywał metody sekwencjonowania genomu, rozróżniając sekwencje regionów kodujących i niekodujących w DNA, modelowanie struktury genomu (metody ab initio i metody oparte na danych), adnotacje genomu oraz genomikę porównawczą i funkcjonalną na poziomie całego genomu. Na koniec wykład zajmie się teoriami ewolucji genomu, ich stroną praktyczną realizowaną za pomocą integracji danych „omicznych”, ich analizę statystyczną i wizualizację. Powiążemy dane z różnych eksperymentów -





omicznych, z podstawowymi pojęciami z zakresu biologii systemowej i genomiki.

Wykładom będą towarzyszyć laboratoria, które pozwolą studentom samodzielnie analizować dane genomowe. Będą używać własnego kodu i programowania w python i R, m.in. do pobierania danych genomowych z publicznie dostępnych baz danych, wstępnego przetwarzania, identyfikacji sygnału, usuwania szumu w danych biologicznych, analizowania wyników za pomocą metod statystycznych, a na koniec interpretacji wyniki. Studenci zostaną zapoznani z wybranymi narzędziami genomiki, serwerami internetowymi i bazami danych.

**Wykład:**

1. Wstęp do formatów FASTQ/BAM/SAM, algorytm bwa-mem. Działanie sekwencjonatorów.
2. Warianty w genomie ludzkim.
3. Oddziaływania wariantów na ekspresje genów; choroby powiązane z wariantami.
4. Struktura przestrzenna genomu.
5. Epigenetyka.
6. Eksperymenty CHIP-Seq.
7. Eksperymenty 3C – Hi-C, ChIA-PET.
8. Związek między epigenomiką a strukturą trójwymiarową genomów ssaków.
9. Biologia systemowa jądra - eksperymenty i metody, sieci regulacyjne oraz przewidywanie złożonych interakcji przestrzennych w obrębie jądra.
10. Metody obliczeniowe do modelowania zależności między sekwencją, strukturą i funkcją ludzkiego genomu.
11. Kliniczne zastosowania analizy sekwencji DNA, medyczne znaczenie mutacji punktowych i wariantów strukturalnych.

**Ćwiczenia:**

**Laboratorium:**

1. Praktyczna analiza genomu ludzkiego. Wprowadzenie do uliniowania sekwencji genomu ludzkiego.
2. Wykrywanie wariantów strukturalnych, indeli oraz SNPów.
3. Analiza eQTL.
4. Struktura przestrzenna genomu – wizualizacje i analiza.
5. Epigenetyka – wizualizacja, analiza i predykcja.
6. Praca z danymi Hi-C.
7. Praca z danymi ChIA-PET.

**Projekt:**



	<p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li><i>1. Introduction to FASTQ/BAM/SAM, bwa-mem algorithm. Next Generation Sequencing.</i></li><li><i>2. Variants in the human genome.</i></li><li><i>3. Interactions between variants and gene expression; diseases connected with variants.</i></li><li><i>4. Spatial organization of the genome.</i></li><li><i>5. Epigenetics.</i></li><li><i>6. ChIP-Seq experiments.</i></li><li><i>7. 3C experiments – Hi-C, ChIA-PET.</i></li><li><i>8. The relation between epigenomics and three dimensional structure for mammalian genomes.</i></li><li><i>9. Systems biology of nucleus – experiments and methods for regulatory networks and predict complex spatial interactions within mammalian nucleus.</i></li><li><i>10. Computational methods for modeling of the relation between sequence, structure and function of human genome.</i></li><li><i>11. Clinical applications of DNA sequence analysis, medical relevance of mutations.</i></li></ol> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li><i>1. Practical aspects of human genome analysis. Introduction to alignment of human genome.</i></li><li><i>2. Detecting Structural Variants, Indels, and SNPs.</i></li><li><i>3. eQTL analysis.</i></li><li><i>4. Spatial organization of the genome – visualization and analysis.</i></li><li><i>5. Epigenetics – visualization, analysis, prediction.</i></li><li><i>6. Hi-C data analysis.</i></li><li><i>7. ChIA-PET data analysis.</i></li></ol> <p><i>Project classes:</i></p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p><u>Wykład:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</p> <p><u>Laboratorium:</u> metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera,</p> <p><u>Lecture:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny <i>formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i></p> <p><u>Laboratory:</u> <i>problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory</i></p>



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie Wykładu opiera się na ocenie aktywności podczas zajęć, samoocena przez uczestników, test, sprawozdanie/raport pisemny, prezentacja</p> <p>Zaliczenie Laboratorium opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną.</p> <p>Completion of Lecture is based on the test, report / written report, presentation, assesment activity evaluation, student-activity evaluation.</p> <p>Completion of Laboratory is based on the creation of four bioinformatics programs related to the lecture during the semester, each program with its description is a maximum of 10 points. To pass the item, you must get at least 20 points. Good (4) is 30 points or more, Very Good (5) is 38 points or more. The student can improve the final grade with an optional oral answer.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie</p> <p><i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. T.A. Brown, Genomes, Oxford: Wiley-Liss; 2002.</li><li>2. T. Speed, Statistical analysis of Gene expression microarray data (CRC Chapman&amp;Hall), 2003</li><li>3. Hahne, F., Huber, W., Gentleman, R., Falcon, S, Bioconductor Case Studies, Springer, 2008</li><li>4. M. Kasahara i S. Morishita, Large-scale Genome sequence processing, Imperial College Press, 2006</li><li>5. M. Rodrigez-Ezpeleta, M. Hackenbetrg, A.M. Aransay, Bioinformatics for High Throughput Sequencing, Springer, 2012</li><li>6. Higgs Paul G., Attword Teresa K., "Bioinformatics and Molecular Evolution", John Wiley &amp; Sons, 2005</li><li>7. The 1000 Genomes Project Consortium. A global reference for human genetic variation. Nature 526, 68–74 (2015).</li><li>8. Hon, WK., Lam, TW., Sadakane, K. et al. A Space and Time Efficient Algorithm for Constructing Compressed Suffix Arrays. Algorithmica 48, 23–36 (2007).</li><li>9. Li H, Handsaker B, Wysoker A, et al. The Sequence Alignment/Map format and SAMtools. Bioinformatics. 2009;25(16):2078-2079.</li><li>10. Cameron, D.L., Di Stefano, L. &amp; Papenfuss, A.T. Comprehensive evaluation and characterisation of short read general-purpose structural variant calling software. Nat Commun 10, 3240 (2019).</li><li>11. Abyzov A, Urban AE, Snyder M, Gerstein M. CNVnator: an approach to discover, genotype, and characterize typical and atypical CNVs from family and population genome sequencing. Genome Res. 2011;21(6):974-984.</li><li>12. Sadowski, M., Kraft, A., Szalaj, P. et al. Spatial chromatin architecture</li></ol>



	<p>alteration by structural variations in human genomes at the population scale. <i>Genome Biol</i> 20, 148 (2019).</p> <p>13. Lieberman-Aiden E, van Berkum NL, Williams L, et al. Comprehensive mapping of long-range interactions reveals folding principles of the human genome. <i>Science</i>. 2009;326(5950):289-293.</p> <p>14. Li, G., Cai, L., Chang, H. et al. Chromatin Interaction Analysis with Paired-End Tag (ChIA-PET) sequencing technology and application. <i>BMC Genomics</i> 15, S11 (2014).</p> <p>15. Wei CL, Wu Q, Vega VB, et al. A global map of p53 transcription-factor binding sites in the human genome. <i>Cell</i>. 2006;124(1):207-219.</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>c) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 55 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</p> <p>b) rozwiązanie zadań domowych – 40 h</p> <p>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</p> <p>d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</p> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>3. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			



W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach)	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
<b>UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-	projekt, prezentacja, praca domowa,
U02	Używając bibliotek zawartych w środowisku R i języku Python potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wniosku statystycznego	I.P7S_UW SI_U06, CC_U06, SI_U21-, CC_U21-	projekt, prezentacja, praca domowa,
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK SI_K06, CC_K06	projekt, prezentacja, praca domowa,



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Modelowanie Aktuarialne/ Actuarial Modelling</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Modelowanie Aktuarialne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Actuarial Modelling
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	MAD <i>Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematic</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Kamil Szpojankowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Krzysztof Drożdżewicz



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa, Statystyka Matematyczna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Podstawowym celem przedmiotu „Modelowanie Aktuariale” jest ukazanie technicznych aspektów modelowania ubezpieczeń na życie. Przygotuje to uczestnika kursu do podjęcia pracy w dziale aktuarialnym firmy ubezpieczeniowej. Dodatkowym celem jest zwiększenie atrakcyjności studenta na rynku pracy.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	26
	Projekt / <i>Project classes</i>	4
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Laboratorium:</b> Obsługa programu Microsoft Excel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe i zaawansowane formuły</li> <li>• Filtry i tabele przestawne</li> <li>• Formuły tablicowe</li> </ul> Wprowadzenie do ubezpieczeń na życie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe produkty ubezpieczeniowe</li> <li>• Notacja aktuarialna</li> <li>• Wyznaczanie składek oraz rezerw matematycznych</li> </ul> Tablice trwania życia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model Poissona</li> <li>• Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model dwumianowy</li> </ul> Modelowanie aktuarialne produktów tradycyjnych <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omówienie i porównanie różnych typów tradycyjnych produktów ubezpieczeniowych</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy</li></ul> Modelowanie aktuarialne produktów z ubezpieczeniowym funduszem kapitałowym <ul style="list-style-type: none"><li>• Przedstawienie specyfiki produktów ubezpieczeniowych z UFK</li><li>• Różnice w porównaniu z produktami tradycyjnymi</li><li>• Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy</li></ul> Wstęp do dyrektywy Wyplacalność II <ul style="list-style-type: none"><li>• Zarys legislacyjny dyrektywy Wyplacalność II</li><li>• Powiązanie rezerw z aktywami firmy</li></ul> Przykład obrazujący wyliczanie wymogu kapitałowego zgodnie z metodologią Wyplacalność II <b>Projekt:</b> Implementacja poznanych modeli aktuarialnych
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Laboratorium komputerowe, omówienie i implementacja modeli aktuarialnych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena wystawiana na podstawie: <ul style="list-style-type: none"><li>• implementacji projektu (0-80 pkt),</li><li>• aktywności na zajęciach (0-20 pkt).</li></ul> Skala ocen: 51-60 punktów – trzy, 61-70 punktów – trzy i pół, 71-80 punktów – cztery, 81-90 punktów – cztery i pół, 91-100 punktów – pięć.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Błaszczyszyn B., Rolski T., Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie. WNT Warszawa 2004,</li><li>2. Dyrektywa Wyplacalność II: <a href="https://www.knf.gov.pl/Images/SII_dyrekt_2009_138_pl_tcm75-27140.pdf">https://www.knf.gov.pl/Images/SII_dyrekt_2009_138_pl_tcm75-27140.pdf</a></li><li>3. Bowers N.L., Gerber H.U., Hickman J.C., Jones D.A., Nesbitt, C.J. : Actuarial Mathematics, Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 1986 (wyd. II 1997)</li><li>4. Kurs MS Excel: <a href="http://pszyperski.republika.pl/">http://pszyperski.republika.pl/</a></li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na laboratoriach – 26 h</li><li>b) obecność na zajęciach projektowych – 4 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 40 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) przygotowanie do laboratoriów – 5 h</li><li>b) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>c) przygotowanie projektu – 30 h</li></ol></li></ol> Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na	1. obecność na wykładach – 0 h





zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	2. obecność na ćwiczeniach – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 26h 4. obecność na zajęciach projektowych – 4 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 0 h Razem 35 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna konstrukcje różnych typów produktów ubezpieczeniowych.	MAD2_W05 M2_K02	Laboratorium, projekt
W02	Zna zastosowanie statystyki matematycznej w badaniach śmiertelności.	MAD2_W01 M2_W01	Laboratorium, projekt
W03	Ma podstawową wiedzę o dyrektywie Wyplacalność II	MAD2_W05 M2_K02	Laboratorium, projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać w praktyce teoretyczną wiedzę na temat ubezpieczeń na życie.	MAD2PRiMO_U04 M2_U02	Laboratorium, projekt
U02	Potrafi wykorzystać narzędzie MS Excel	MAD2PRiMO_U04 M2_U02	Laboratorium, projekt
U03	Rozumie wyniki i działanie modeli aktuarialnych	MAD2_U02 M2_U02	Laboratorium, projekt
U04	Potrafi współpracować w grupie.	M2_U03 MAD2_U03	Laboratorium, projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi zaprezentować swoje rozwiązania w sposób zrozumiały.	M2_K01 MAD2_K01	Laboratorium, projekt



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Architektura nowoczesnych systemów IT</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Architektura nowoczesnych systemów IT
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mgr Jakub Fijałkowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr Jakub Fijałkowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe, Programowanie zaawansowane, Inżynieria oprogramowania I, Bazy danych	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Projekt – 15 osób / grupa  <i>Number of groups: 2</i> <i>Project – 15 per group</i> <i>*in case of remote classes limit per group can be lifted to 20</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaprezentowanie wzorów, technik i dobrych praktyk wykorzystywanych przy projektowaniu nowoczesnych, rozproszonych systemów IT. Zagadnienia poruszane podczas zajęć: - wzorce architektoniczne i techniki przydatne przy projektowaniu aplikacji (np. CQRS, Onion Architecture, Clean Architecture, Domain Driven Design, event sourcing), - różne sposoby persystencji (bazy relacyjne, dokumentowe, key-value stores, grafowe), - architektura mikroserwisowa, - sposoby integracji systemów rozproszonych (REST, RPC, GraphQL, ESB, kolejki), - prezentacja wykorzystania powyższych wzorców na przykładzie popularnych serwisów takich jak: Netflix, Uber, Amazon, Facebook.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	2
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	2
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 15 wykładów przedstawiających wzorce projektowania systemów rozproszonych wg planu przedstawionego w punkcie „Cel przedmiotu”  <b>Ćwiczenia:</b> brak  <b>Laboratorium:</b> brak  <b>Projekt:</b> Realizowany indywidualnie lub w grupach 2-osobowych projekt. Projekt składa się z dwóch części: - pierwsza część (realizowana do 9. tygodnia semestru) polegająca na	



	zamodelowaniu wycinka domeny biznesowej zgodnie z technikami Domain Driven Design - druga część (realizowana do końca semestru) polegająca na wysokopoziomowym zamodelowaniu rozproszonego systemu realizującego określone wymagania biznesowe ze szczególnym uwzględnieniem wybranych wymagań niefunkcjonalnych (np. wysoka dostępność, wysoka wydajność itd.)
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi  Projekt: Projekt – w postaci diagramów architektury z załączoną dokumentacją. Obrona projektu w formie prezentacji.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie realizowanego projektu. Do zdobycia maksymalnie 100 punktów.  Kryteria oceny projektu: - realizacja 1. etapu projektu (40pkt) - realizacja 2. etapu projektu (40pkt) - terminowość i współpraca (20 pkt)  Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	Literatura: 1. Vaughn Vernon, Implementing Domain-Driven Design, 2013 2. Mark Richards, Neal Ford, Fundamentals of Software Architecture, 2020 3. Sam Newman, Building Microservices, 2015 4. Martin Kleppmann, Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, 2017
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h c) konsultacje – 30 h 2. praca własna studenta – 75 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 25 h c) przygotowanie projektu – 50 h Razem 135 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct</i>	1. obecność na wykładach – 30h 2. konsultacje projektowe – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<i>participation of teachers:</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Projekt odbywa się w sali ćwiczeniowej lub wykładowej.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych oraz systemów wbudowanych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	projekt
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie komunikacji człowiek – komputer, sztucznej inteligencji, inżynierii oprogramowania.	I.P6S_WG.o	projekt
W03	Ma szczegółową wiedzę nt. algorytmiki, projektowania i programowania obiektowego, baz danych i sztucznej inteligencji.	I.P6S_WG.o	projekt
W04	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów informatycznych.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
U02	Potrafi porozumiewać się i dyskutować przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.	I.P6S_UK	projekt
U03	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych proste metody analityczne i eksperymentalne, w tym proste eksperymenty obliczeniowe.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
U04	Potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
U05	Potrafi wykonać prostą analizę sposobu funkcjonowania systemu informatycznego i ocenić istniejące rozwiązania informatyczne, przynajmniej w odniesieniu do ich cech funkcjonalnych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
U06	Potrafi ocenić, na podstawowym poziomie, przydatność rutynowych metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
U07	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.	I.P6S_KK	projekt
K02	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia.	I.P6S_KK	projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Convex optimization in data analysis/ Optymalizacja wypukła w analizie danych</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-MSA-0500
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Optymalizacja wypukła w analizie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Convex optimization in data analysis
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne/ IAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Dr Krzysztof Leśniewski Mgr. Krzysztof Rutkowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	polski /angielski w zależności od życzenia uczestników <i>Polish / English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4/6 (I), 2/4 (II) <i>4/6 (BSc), 2/4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna, Algebra liniowa, podstawy posługiwania się pakietem Matlab <i>Mathematical analysis, linear algebra, basics of Matlab</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych i algorytmów optymalizacji wypukłej w przestrzeniach skończone wymiarowych i zastosowanie w analizie danych. Jako główne zastosowanie, omówione zostaną zagadnienia minimalizacji funkcjonalów związanych z przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmic, of convex optimization in finite dimensionals spaces and applications in data analysis. As a main application, we will discuss minimization of functionals arising in image processing</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 godzin
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	16 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	14 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b>  I. Zbiory wypukłe i funkcje wypukłe w przestrzeniach skończone wymiarowych 1. Ciągłość, subróżniczkowalność, różniczkowalność 2. Twierdzenie Moreau-Rockafellar'a,	



	<p>3. Funkcje sprzężone, 4. Regularyzacja Moreau-Yosida, operator proksymalny</p> <p>II. Optymalizacja wypukła w przestrzeniach skończonego wymiarowych</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Warunki optymalności, mnożniki Lagrange'a,</li><li>2. Dualność.</li></ol> <p>III. Schematy iteracyjne optymalizacji wypukłej</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Douglas-Rachford algorithms,</li><li>2. Projection algorithms,</li><li>3. Primal-dual algorithms.</li></ol> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Badanie własności funkcji i zbiorów wypukłych.</li><li>2. Wyznaczanie subgradientów i funkcji sprzężonych do funkcji wypukłych oraz badanie warunków ich istnienia</li><li>3. Formułowanie warunków optymalności dla wypukłych problemów optymalizacji, rozwiązywanie wypukłych problemów optymalizacji, formułowanie i rozwiązywanie problemów dualnych</li></ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Wykorzystanie algorytmów omawianych na wykładzie do rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab</p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>I. Convex sets and functions in finite dimensional spaces</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>continuity, differentiability, subdifferentiability,</i></li><li>2. <i>Moreau-Rockafellar theorem</i></li><li>3. <i>Conjugate functions</i></li><li>4. Moreau-Yosida regularization, proximal operator</li></ol> <p><i>II. Convex Optimization in finite dimensional spaces</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Optimality conditions, Lagrange multipliers</i></li><li>2. <i>Duality</i></li></ol> <p><i>III. Iterative schemes in convex optimization</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Douglas-Rachford algorithms</i></li><li>2. <i>Projection algorithms</i></li><li>3. <i>Primal-dual algorithms</i></li></ol> <p><b>Tutorial:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Properties of convex functions</i></li><li>2. <i>Subgradients of convex functions</i></li><li>3. <i>Optimality conditions of convex optimization problems, solving convex optimization problems, formulating and solving dual problems</i></li></ol> <p><i>Laboratory: Use of the algorithms presented during lectures to solve convex optimization problems related to image processing in Matlab</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: metoda problemowa Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera</p>





	<p><i>Lecture: informative lecture</i> <i>Tutorial: problem method</i> <i>Laboratory: Workshops with computer</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Student może zdobyć maksymalnie 100 pkt, w tym 50 pkt - kolokwium zaliczeniowe na ćwiczeniach (30 pkt) i projekt zaliczeniowy na laboratorium (20 pkt), 50 pkt - egzamin pisemny,</p> <p>Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50 pkt na 100 pkt .Przewiduje się zwolnienia z egzaminu dla osób które uzyskały co najmniej 35 pkt z ćwiczeń (20 pkt) i projektu (15 pkt).</p> <p><i>Max 100 points:</i> <i>50 points – test on tutorial (30 p) and laboratory project (20 p)</i> <i>50 pints – final exam</i></p> <p><i>To pass one need to have at least 50 of 100 points. It is possible to get the final grade on the basis of tutorial (20 p) and laboratory (15 p) for those score is at least 35 points</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Tak <i>Yes</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>1. A. Ruszczyński. Nonlinear Optimization 2. J.Borwein, A. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples 3. H. Bauschke, P. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces 4. Matlab</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 16 h c) obecność na laboratoriach – 14 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 15 h c) rozwiązywanie zadań domowych – 10 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h g) przygotowanie do egzaminu – 15 h</p> <p>Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 16 h 3. obecność na laboratoriach – 14 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h</p>



<i>classes that require direct participation of teachers:</i>	6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych technik minimalizacji funkcjonałów wypukłych w przestrzeniach skończone wymiarowych	MAD1_W12	Egzamin pisemny  written examination
W02	Ma wiedzę w zakresie warunków optymalności oraz dualności w optymalizacji wypukłej oraz w zakresie schematów iteracyjnych rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej	DS_W06	Egzamin pisemny  written examination
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi analizować funkcjonały wypukłe w przestrzeniach skończone wymiarowych (badanie ciągłości, wyznaczanie subgradientów w i funkcji sprzężonych)	MAD1_U09	kolokwium pisemne  written test
U02	Potrafi formułować i analizować warunki optymalności i problemy dualne optymalizacji wypukłej.	MAD1_U11	Projekt  project
U03	Potrafi wyznaczać subgradienty i funkcje sprzężone oraz badać warunki ich istnienia	MAD1_U04	kolokwium pisemne  written test
U04	Potrafi wykorzystywać pakiety numeryczne i funkcje biblioteczne do formułowania pseudokodów związanych ze schematami obliczeniowymi optymalizacji w przetwarzaniu obrazów	MAD1_U15	Projekt  project
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie praktyczne aspekty i znaczenie optymalizacji wypukłej w przetwarzaniu obrazów	DS_K01	Samoocena  self-assessment



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Ekonomia matematyczna II / Mathematical economics II</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Ekonomia matematyczna II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical economics II
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	MAD / Matematyka / IAD / Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Mathematics and Data Analysis , Mathematic, Data Science, Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos, Zakład PSiMF anna.kobos@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe <i>Basic</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3(I); 1 (II) <i>3 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Ekonomia matematyczna I (równoważnie: Ekonomia matematyczna lub Ekonomia).	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie zaawansowanych modeli ekonomicznych. Zdobycie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych pozwalających wyciągać wnioski z poznanych modeli.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b> Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu ekonomii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Produkt Krajowy Brutto</li> <li>-Modele mnożnika Keynesa</li> <li>-Keynesistowski model IS-LM</li> <li>-Polityka makroekonomiczna przy pełnym wykorzystaniu zdolności produkcyjnych. Podażowe ujęcie równowagi krótkookresowej</li> <li>-Modele wzrostu gospodarczego (model Domara, model Solowa, model Mankiwa-Romera-Weila, model Nonnemana-Vanhoudta)</li> <li>-Efekty skali a wzrost gospodarczy</li> <li>-Wybrane modele optymalnego sterowania</li> <li>-Wybrane modele rynku pracy</li> <li>-Bank centralny i polityka pieniężna</li> <li>-Elementy teorii gier w ekonomii</li> </ul> <p>W ramach wykładu zostaną zaprezentowane zaawansowane modele matematyczne opisujące procesy zachodzące w gospodarce.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Wyznaczanie parametrów ekonomicznych zgodnie z modelami zaprezentowanymi na wykładzie. Wyciąganie wniosków z uzyskanych wyników</p>	



	i ich interpretacja.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny; Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Kolokwium pisemne. Na kolokwium będzie można uzyskać maksymalnie 20 punktów. Przewidziana jest poprawa kolokwium. Z poprawy można uzyskać również maksymalnie 20 punktów. Oceny: mniej niż 10 punktów – 2, od 10 do 11,5 – 3, od 12 do 13,5 – 3,5, od 14 do 15,5 – 4, od 16 do 17,5 – 4,5, od 18 do 20 – 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. T. Tokarski, Ekonomia matematyczna. Modele makroekonomiczne. PWE 2011 2. D. Begg, G. Vernasca, S. Fischer, R. Dornbusch, Makroekonomia. PWE 2014, wyd. 5. 3. E. Panek, Ekonomia matematyczna, AEPOZNAŃ, 2000.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~akrasno">www.mini.pw.edu.pl/~akrasno</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 35 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <sup>6</sup> <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna pojęcia i modele matematyczne z zakresu ekonomii. W szczególności krótko i długookresowe modele makroekonomiczne.		Kolokwium pisemne.
W02	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	M2_K02	
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz realizować proces samokształcenia.	M2_U02 I2_U14 BI_U15 PD_U04	
U02	Potrafi, przy pomocy modeli matematycznych z zakresu ekonomii, dokonywać obliczeń i wyciągać z nich wnioski.		Kolokwium pisemne.
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu ekonomii.	K_W15	Kolokwium pisemne.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	MAD1_K04 M1_K06 M2_K01	
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	MAD1_K05 M1_K07 M2_K03 K_K07 PD_K05 I2_K04 BI_K08	
K03	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	MAD1_K01 MAD1_K03 M1_K01 M1_K05 DS_K01 M2MUF_U18 M2SMAD_U18	
K04	Dysponuje wspólnym językiem przy współpracy z ekonomistami.		



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Chromatyczna Teoria Grafów / Chromatic Graph Theory</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0510
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Chromatyczna Teoria Grafów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Chromatic Graph Theory
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr. hab. Konstanty Junosza-Szaniawski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr. hab. Konstanty Junosza-Szaniawski, mgr Joanna Chybowska-Sokół



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4, 6 (I), 2, 4 (II) <i>4,6 (BSc), 2,4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (I) <i>4 (BSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka Dyskretna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi modelami kolorowania grafów, ich zastosowaniami w szeroko rozumianym przemyśle oraz metodami, zarówno aproksymacyjnymi jak i dokładnymi, kolorowania grafów zgodnie z omówionymi modelami.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Algorytmy przybliżone klasycznego kolorowania grafów: zachłanny, LargestFirst, SmallestLast, DSatur, ConnectedSequential, GreedyIndependentSet, MasimumSetCover. Algorytm dokładny działający w oparciu o zasadę włączania-wyłączania. Omawiane modele z wybranymi zastosowaniami: kolorowanie listowe, ułamkowe, sumacyjne, cyrkularne (podziału zasobów w procesach cyklicznych), zwarte kolorowanie krawędzi (szeregowanie zadań), harmoniczne (radiolokalizacji), kolorowanie grafów w trybie on-line (przydział pamięci procesora).  <b>Projekt:</b> Projekt: Implementacja wybranych algorytmów dla zadanych modeli.	





Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Projekt: samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Dwa kolokwia po 30 pkt, projekt 40 pkt, razem 100pkt. 50-59 – 3.0, 60-69 – 3.5, 70-79 – 4.0, 80-89 – 4.5, 90-100 – 5.0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Optymalizacja dyskretna – modele i metody kolorowania grafów. Pod redakcją Marka Kubale. 2. Tommy R. Jensen, Bjarne Toft, Graph Coloring Problems,
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h c) rozwiązanie zadań domowych – 15 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 20 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h g) przygotowanie do kolokwiów – 10 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe algorytmy kolorowania grafu	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02	kolokwia
W02	Zna różne modele kolorowania grafów	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02	kolokwia
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi samodzielnie konstruować dowody prostych twierdzeń w dziedzinie teorii grafów i algorytmów	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13	Kolokwia, projekt
U02	Potrafi analizować poprawność prostych algorytmów kolorujących graf oraz ich złożoność czasową i pamięciową oraz testować (debugging) zaimplementowany przez siebie kod źródłowy.	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13	Kolokwia, projekt
U03	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13	Kolokwia, projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	K_K05 PD_K04 DS_K04 DS2_K04 M1_K06 M2_K03	projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Analiza Zespolona 2/ Complex Analysis 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0508
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza Zespolona 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Complex Analysis 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematic, Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. Bogusława Karpińska, prof.ucz.
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Bogusława Karpińska, prof.ucz.



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 (I) , 1,3 (II) <i>5 (BSc), 1,3 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I), 1 (II) <i>5 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna 3, Analiza Zespolona 1	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 grupa ćwiczeniowa Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1 tutorial group</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Przedmiot jest kontynuacją kursowego wykładu z Analizy Zespolonej 1. Celem przedmiotu jest przedstawienie geometrycznych aspektów teorii funkcji jednej zmiennej zespolonej (takich jak metryka Poincare, twierdzenia o dystorsji, przekształcenia quasikonforemne) oraz zagadnień związanych z pewnymi funkcjami specjalnymi i ich zastosowaniami.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	2
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	2
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metryka Poincare</li> <li>2. Geometria hiperboliczna koła</li> <li>3. Twierdzenia o dystorsji</li> <li>4. Przekształcenia quasi-konforemne</li> <li>5. Iloczyny nieskończone i twierdzenie Weierstrassa o faktoryzacji</li> <li>6. Funkcja Gamma Eulera</li> <li>7. Funkcja Zeta Riemanna</li> <li>8. Twierdzenie o liczbach pierwszych</li> <li>9. Aproksymacja funkcji holomorficznych</li> <li>10. Przedłużenia analityczne i powierzchnie Riemanna</li> </ol>	



	<b>Ćwiczenia:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Automorfizmy dysku jednostkowego i geometria hiperboliczna</li><li>2. Twierdzenie Denjoy-Wolffa</li><li>3. Funkcja Koebe i różne wersje twierdzeń o dystorsji</li><li>4. Własności przekształceń quasi-konforemnych</li><li>5. Iloczyny nieskończone i twierdzenie o faktoryzacji</li><li>6. Własności funkcji Gamma i Zeta</li><li>7. Aproksymacja funkcji holomorficzych</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, inspirujący do dyskusji ze słuchaczami. Ćwiczenia podczas których studenci będą rozwiązywać postawione problemy samodzielnie oraz we współpracy z całą grupą, a także przedstawiać samodzielnie przygotowane referaty.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Na ćwiczeniach student może uzyskać maksymalnie 5 punktów za aktywność. Do egzaminu może przystąpić każdy student, który uczęszczał na ćwiczenia. Egzamin odbywa się w formie ustnej i oceniany jest w standardowej skali 2-5. Ostateczna ocena z przedmiotu może być podwyższona o 1 dla studentów, którzy uzyskają maksymalną liczbę punktów z ćwiczeń.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conway John B. Functions of One Complex Variable I, Second Edition, Springer 1995</li><li>2. Conway John B. Functions of One Complex Variable II, Springer 1995</li><li>3. Gamelin Theodore W., Complex Analysis, Springer 2001</li><li>4. Pommerenke Christiaan, Boundary behaviour of conformal maps, Springer 1992</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://pages.mim.pw.edu.pl/~karpinskab/www/">https://pages.mim.pw.edu.pl/~karpinskab/www/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń – 25 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 20 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li><li>4. obecność na egzaminie – 3 h</li></ol> <p>Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

Data aktualizacji  
*Updated*

16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Student posiada wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień geometrycznej analizy zespolonej.	M2_W01, M2_W03, MAD2_W01 MAD2_W03	Egzamin ustny
W02	Student posiada wiedzę dotyczącą wybranych funkcji specjalnych oraz ich własności.	M2_W01 MAD2_W01 M1_W10 MAD1_W10	Egzamin ustny
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Student potrafi stosować podstawowe narzędzia geometrycznej analizy zespolonej.	M2_U02	referat lub samodzielne rozwiązanie problemu na ćwiczeniach
U02	Student potrafi stosować twierdzenia o faktoryzacji oraz aproksymacji funkcji holomorficzyh.	M2_U02	referat lub samodzielne rozwiązanie problemu na ćwiczeniach
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	M1_K01, MAD1_K01	Aktywność na ćwiczeniach



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Przetwarzanie danych w językach R i Python / Data processing in R and Python</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0504
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie danych w językach R i Python
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data processing in R and Python
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	–
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	–
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Cena, Zakład Równań Całkowych, a.cena@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Spring semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna (elementy) Znajomość zagadnień programowania strukturalnego i obiektowego oraz algorytmów i struktur danych.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2  Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  <i>Number of groups: 2</i>  <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu:  Kurs omawia szczegółowo techniki programowania w językach R i Python 3, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi najbardziej przydatnych w pracy inżyniera i analityka danych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0 h
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b>  1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R. 2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji. 3. Listy. Funkcje. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3. Typy złożone w R: macierz, czynnik, ramka danych. 4. Działania na ramkach danych. 5. Instrukcja sterująca i pętle. Testy jednostkowe, profilowanie wydajności kodu. 6. Przetwarzanie napisów i plików. Wyrażenia regularne. Obiekty typu data i czas. 7. Środowiska. Leniwa ewaluacja. Niestandardowa ewaluacja. Środowiskowy model obliczeń. Programowanie obiektowe w stylu S4. 8. Podstawy programowania w języku Python 3. Typy skalarne i sekwencyjne.	





	<p>iteratory.</p> <p>9. Słowniki, zbiory. Funkcje, instrukcje sterujące.</p> <p>10. Obliczenia na wektorach, macierzach i innych tablicach (NumPy).</p> <p>11. Ranki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas).</p> <p>12. Przetwarzanie napisów i plików, serializacja obiektów, dostęp do baz danych SQL.</p> <p>13. Cython i Rcpp – tworzenie modułów/pakietów rozszerzających przy użyciu C++.</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach maszynowego uczenia.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku.</p> <p>Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 3 lub 4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności.</li><li>• Do zdobycia maks. 100 p. Ocena końcowa wynika z sumy punktów; <math>\leq 50</math> p. - 2,0; (50,60] – 3,0; (60,70] – 3,5; (70,80] – 4,0; (80,90] – 4,5; <math>&gt; 90</math> – 5,0.</li><li>• Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>Literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. M. Gągolewski, M. Bartoszek, A. Cena, Przetwarzanie i analiza danych w języku Python, PWN, Warszawa, 2016</li><li>2. M. Gągolewski, Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016 (wyd. II)</li><li>3. H. Wickham, Advanced R, Chapman&amp;Hall/CRC, 2019</li><li>4. Python. Wprowadzenie. Wydawnictwo Helion, 2022</li><li>5. W. McKinney, Python for Data Analysis. Data Wrangling with Padas, NumPy, and IPython, O'Reilly Media, 2012</li><li>6. E. Bressert, SciPy and NumPy, O'Reilly Media, 2012</li><li>7. H. Wickham, G. Grolemund, R for Data Science, O'Reilly, 2020</li><li>8. K. W. Smith, Cython. A guide for Python Programmers, O'Reilly Media, Inc., 2015</li><li>9. H. Wickham, R Packages, O'Reilly Media, Inc., 2015</li></ol> <p>Oprogramowanie:</p> <p>R, RStudio, Python 3, Cython, Jupyter</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://cena.rexamine.com/teaching/pdrpy/">https://cena.rexamine.com/teaching/pdrpy/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym



związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h e) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązanie zadań domowych – 40 h c) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</p> <p>Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	–
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python.  <i>The graduate knows the key languages used in data analysis – R and Python.</i>	K_W06	Prace domowe
W02	Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych  <i>The graduate knows data wrangling techniques.</i>	K_W01 K_W06	Prace domowe
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Absolwent potrafi projektować/implementować/wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych.  <i>The graduate can design/implement / use efficient methods for data analysis and processing.</i>	K_U01 K_U12 K_U22	Prace domowe / Raport
U02	Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++.  <i>The graduate can design and create his/her own modules, including extension modules / packages using C++</i>	K_U23 K_U30	Prace domowe
U03	Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych.  <i>The graduate can evaluate the limitations and weaknesses of existing tools.</i>	K_U29	Prace domowe



U04	<p>Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.</p> <p><i>The graduate is able to use English in various thematic areas to a degree enabling seamless communication in the field of professional issues.</i></p>	K_U07	Prace domowe / Prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	<p>Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego.</p> <p><i>The graduate has the ability to continue education and is aware of the need for self-education as part of the lifelong learning process.</i></p>	K_K01	Prace domowe



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wolfram Mathematica (nie tylko) dla matematyka/ Wolfram Mathematica (not only) for mathematicians</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wolfram Mathematica (nie tylko) dla matematyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Wolfram Mathematica (not only) for mathematicians
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr inż. Grzegorz Siudem grzegorz.siudem@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Grzegorz Siudem grzegorz.siudem@pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Umiejętność czytania dokumentacji środowiska Mathematica w języku angielskim, znajomość podstawowych przedmiotów matematycznych (analiza, algebra) i podstaw technologii informacyjnej.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zaprezentowanie środowisk Wolfram Mathematica oraz LaTeX jako uniwersalnych narzędzi w pracy badawczej nie tylko matematyków. Nabycie przez studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z wykorzystaniem tych narzędzi.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <b>Ćwiczenia:</b> Funkcjonalności środowiska Mathematica: → obliczenia symboliczne (analiza matematyczna, algebra, kombinatoryka, teoria grafów, rachunek prawdopodobieństwa), → obliczenia statystyczne i symulacje, → metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych), → tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej (w tym schematów i wykresów), → funkcja Manipulate[] i jej podobne, → wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in.	



	<p>→ podstawy programowania funkcyjnego, → generowanie plików *.cdf oraz naprawę multimedialnych prezentacji, → eksportowanie notatników *.nb do środowiska LaTeX,</p> <p>Funkcjonalności systemu LaTeX: → pisanie raportów i sprawdzeń, → wykorzystywanie plików *.nb w generowaniu dokumentów *.tex, → tworzenie prezentacji (klasa Beamer),</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Z założenia laboratoria będą skupiały się na praktycznym wykorzystaniu środowiska Mathematica w pracy badawczej oraz samodzielnej pracy studentów, dlatego całą pracę teoretyczną (przeczytanie ze zrozumieniem instrukcji oraz sugerowanej literatury) uczestnicy powinni wykonać przed zajęciami. Do każdego zajęcia laboratoryjnych przygotowana będzie instrukcja zawierająca niezbędny wstęp teoretyczny i zestaw zadań do wykonania. Za wykonanie tych zadań i sporządzenie raportów, które przyjmowały będą różne formy (prezentacji, demonstracji, sprawozdania w LaTeX albo pliku .nb etc. ) można otrzymać będzie do 5 punktów.</p> <p>Od 11. zajęć studenci samodzielnie lub w dwuosobowych grupach będą podczas laboratoriów realizować zespołowe projekty, które następnie przedstawione będą podlegać następującej ocenie: → pisemny raport po 13. tygodniu zajęć – do 20 punktów, → końcowa prezentacja projektu na ostatnich zajęciach – do 30 punktów,</p> <p>O ocenie z przedmiotu decyduje suma punktów. 90-100 - 5.0; 80-90 - 4.5; 70-80 - 4.0; 60-70 - 3.5; 50-60 - 3.0.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <a href="http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html">http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html</a>,</li><li>2. S. Lynch, <i>Dynamical Systems with Applications using Mathematica</i>, Birkhäuser, Boston, (2007).</li><li>3. R. L. Zimmerman, F. I. Olness, <i>Mathematica for Physics</i>, second edition, Addison Wesley, San Francisco, (2002).</li><li>4. Ch. Getz, J. Helmstedt, <i>Graphics with Mathematica Fractals, Julia Sets, Patterns and Natural Forms</i>, Elsevier, Amsterdam, (2004).</li><li>5. T. Oetiker, H. Partl, I. Hyna, E. Schlegl, T. Przechlewski, R. Kubiak, J. Gołdasz, <i>Nie za krótkie wprowadzenie do systemu LaTeX 2ε</i>,</li></ol>



	<p><a href="http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/polish/lshort2e.pdf">http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/polish/lshort2e.pdf</a><a href="http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html">http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html</a>,</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Strona poprzedniej wersji dostępna pod adresem: <a href="http://if.pw.edu.pl/~siudem/MJNB.html">http://if.pw.edu.pl/~siudem/MJNB.html</a> aktualna strona w przygotowaniu.
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>b) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) rozwiązanie zadań domowych – 20 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h</li><li>d) przygotowanie raportów i prezentacji – 20 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>2. konsultacje – 5 h</li></ol> <p>Razem 35 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	<p>Liczność grupy ograniczona pojemnością sali komputerowej z zainstalowanym środowiskiem Wolfram Mathematica.</p> <p>Przedmiot realizowany był od kilku lat dla studentów Fizyki Technicznej na Wydziale Fizyki, obecnie dla słuchaczy Szkoły Doktorskiej oraz na Wydziale MiNI pod nazwą "Mathematica jako narzędzie badawcze" oraz pod obecną nazwą.</p>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Posiada wiedzę z informatyki w zakresie znajomości środowiska Mathematica oraz systemu LaTeX.M1_W21	M1_W21 M2_W02 DS_W09	sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi korzystać ze środowiska Mathematica do wykonania zadań z zakresu symulacji, obliczeń symbolicznych, numerycznych czy generowania grafiki. Potrafi wykorzystać system LaTeX do składu tekstu.	M1_U16 M2_W02 DS_U13	sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć, projekt
U02	Potrafi wykorzystać środowisko Mathematica do analizy danych doświadczalnych i symulacyjnych oraz czytelnej ich prezentacji.	M1_U23 M2_U01 DS_U04	sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć, projekt, prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Dysponuje narzędziami aby przekazywać swoją wiedzę, w tym informacji o osiągnięciach nauki, w sposób atrakcyjny, czytelny i jasny (tworzenie prezentacji i demonstracji).	M1_K06 M2_K01 DS_K05	projekt, prezentacja

data i podpis





**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Analiza Funkcjonalna 2b / Functional Analysis 2b</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza Funkcjonalna 2b
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Functional Analysis 2b
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies, MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka, MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Adam Kubica
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Adam Kubica



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna 1-3, Analiza Funkcjonalna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Przedstawienie klasycznych wyników Analizy Funkcjonalnej <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Alternatywa Fredholma w przestrzeniach Banacha. 2. Twierdzenie spektralne dla operatorów normalnych. 3. Przemienne algebry Banacha.  <i>Lecture:</i>  <i>Tutorial:</i>  <i>Laboratory:</i>  <i>Project classes:</i>	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład mający na celu zainteresować studentów podstawowymi pojęciami matematyki współczesnej.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin ustny.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. W. Rudin, Analiza funkcjonalna, 2. K. Yosida, Functional Analysis
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://pages.mim.pw.edu.pl/~kubicaa/www/?Didactics:Zaj%C4%99cia:Analiza_Funkcjonalna_2">https://pages.mim.pw.edu.pl/~kubicaa/www/?Didactics:Zaj%C4%99cia:Analiza_Funkcjonalna_2</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 36 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 0 h c) obecność na laboratoriach – 0 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 4 h f) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 39 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 9 h c) rozwiązanie zadań domowych – XX h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h g) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 4 h 6. obecność na egzaminie – 2 h Razem 36 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<i>WIEDZA / KNOWLEDGE</i>			
W01			
W02			
<i>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U01			
U02			
U03			
U04			
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01			



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do sieci TCP/IP/ Introduction to TCP/IP networking</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0604
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do sieci TCP/IP
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to TCP/IP networking
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <sup>0</sup> stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, Inżynieria I Analiza Danych, Matematyka, Matematyka I Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Marek Kozłowski, SPI, 601827225, m.kozlowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy: Sieci komputerowe (I st., sem. 4) <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	-	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia: brak ćwiczeń Laboratoria: 25 osób/grupa <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami komunikacji w sieciach TCP/IP ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień niezbędnych administratorom usług sieciowych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	-
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Model referencyjny OSI,</li><li>2. Wybrane standardy IEEE 802 (LMSC),</li><li>3. Adresacja IPv4,</li><li>4. Podstawy budowy i działania protokołów IPv4, TCP i UDP,</li><li>5. Protokół ICMP, podstawy diagnostyki w sieciach TCP/IP,</li><li>6. Ataki, DoS, filtry pakietów, systemy IDS,</li><li>7. Elementy kryptografii, bezpieczne połączenia TCP/IP,</li><li>8. Protokoły DHCP i DNS, wprowadzenie do usług katalogowych, protokół LDAP,</li><li>9. Wybrane protokoły warstwy aplikacyjnej,</li><li>10. Wprowadzenie do routingu,</li><li>11. Protokół IPv6,</li><li>12. Zarządzanie przepływem i QoS w sieciach TCP/IP,</li><li>13. Elementy zaawansowanej konfiguracji sieci.</li></ol>	



	<p><b>Ćwiczenia: -</b></p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Praca w systemie GNU/Linux na stacjach roboczych z GUI (jako zwykły użytkownik) oraz w trybie tekstowym na indywidualnych maszynach wirtualnych (jako administrator). Pod koniec semestru praca na fizycznie udostępnionych studentom (15 sztuk) routerach Cisco 892. M.in.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Elementy administracji systemami *nix.</li><li>2. Analiza rozwiązań 1. i 2. warstwy OSI w oparciu o infrastrukturę sieciową Wydziału, serwerowni oraz wybrane oferty handlowe.</li><li>3. Zajęcia praktyczne z dostępnymi narzędziami instalacyjnymi i diagnostycznymi dla 1. i 2. warstwy.</li><li>4. Wybrane aspekty bezpieczeństwa dolnych warstw OSI (narzędzia <i>aircrack-ng</i>, ataki <i>ARP poisoning</i>, <i>ARP flood</i> i in.).</li><li>5. Analiza protokołów stosu TCP/IP z wykorzystaniem programów bazujących na PCAP, np. <i>wireshark</i>, <i>tcpdump</i> (<i>windump</i>).</li><li>6. Pozyskiwanie wiedzy z dokumentów IETF RFC, stron IANA, NIST i innych źródeł.</li><li>7. Posługiwanie się poleceniami do wyświetlania i zmiany ustawień parametrów sieciowych systemu, stosu TCP/IP oraz zaawansowanymi narzędziami diagnostycznymi (m.in. <i>nemesis</i>, <i>nmap</i>, <i>snort</i>).</li><li>8. Uzyskiwanie informacji o aktualnych zagrożeniach. Dokonywanie audytu bezpieczeństwa systemu (m.in. <i>aide</i>, <i>rkhunter</i>, badanie podatności CVE).</li><li>9. Konfiguracja zapory ogniowej <i>iptables</i> i systemu ochrony <i>fail2ban</i>.</li><li>10. Posługiwanie się PGP. Szyfrowanie i podpisywanie poczty. Sprawdzanie integralności danych poprzez weryfikację PGP oraz funkcje skrótu.</li><li>11. Przygotowania elementów konfiguracji kryptograficznej (identyfikacja bezpiecznych algorytmów, przygotowanie CSR, ustawienie bezpiecznego zdalnego dostępu po kluczu, etc).</li><li>12. Komunikacja poprzez sieci anonimowe TOR.</li><li>13. Instalacja serwera BIND9. Zaawansowana konfiguracja DNS (transfer strefy, <i>split horizon</i>). Analiza ruchu DHCP. Dostęp do Katalogów z użyciem protokołu LDAP.</li><li>14. Synchronizacja czasu (NTP).</li><li>15. Bezpośrednia (<i>surowa</i>) komunikacja HTTP, FTP, SMTP z wykorzystaniem narzędzia <i>telnet</i>.</li><li>16. Podstawy systemu Cisco IOS.</li><li>17. Ćwiczenia w zakresie podstawowej konfiguracji Cisco IOS.</li><li>18. Konfiguracja routingu i zaawansowanych ustawień w Cisco IOS.</li></ol> <p>Projekt: -</p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykłady i zajęcia warsztatowe: demonstracje przeprowadzone przez Prowadzącego, analiza wybranych przykładów, ćwiczenia wg przygotowanych scenariuszy, praktyka w posługiwaniu się odpowiednimi narzędziami, konfiguracja wybranych usług, eksperymenty według wytycznych, doświadczenia opcjonalne, studiowanie wskazanych fragmentów dokumentacji.</p>



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W trakcie semestru przeprowadzone będą 1-2 90-minutowe testy złożone z pytań jednokrotnego wyboru. Przewidziane są punkty karne za nadmierną liczbę błędnych odpowiedzi, tak, by kompensować korzyści z losowego wyboru odpowiedzi. Punkty uzyskane w trakcie semestru przeskalowane są tak, aby 100% stanowiło 100 punktów. Na ostatnich laboratoriach studenci zdają indywidualnie test praktyczny złożony z trzech zadań. Rozwiązanie wszystkich daje +20 punktów, dwóch: zachowanie wyniku, jednego: -20 punktów, żadnego (lub nieobecność): niezaliczenie. W przypadku rozwiązań niepełnych punkty przyznawane są proporcjonalnie. Ocena końcowa z przedmiotu wyznaczana jest wg skali: 50+ punktów – 3.0 (dst), 60+ punktów – 3.5 (dst+), 70+ punktów – 4.0 (db), 80+ punktów – 4.5 (db+), 90+ punktów – 5.0 (bdb).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C.E. Spurgeon, J. Zimmerman, Ethernet: The Definitive Guide, 2nd Edition, O'Reilly &amp; Associates, 2014, ISBN 9781449361846, K.</li><li>2. Nowicki, Ethernet – sieci, mechanizmy, INFOTECH, 2006, ISBN 8392171128,</li><li>3. M. Sportack, Networking Essentials Unleashed, Sams Pub, 1998, ISBN 0672312107,</li><li>4. A.S. Tanenbaum, N. Feamster, D.J. Wetherall, Computer Networks, 6th Edition, Pearson, 2019, ISBN 9780135407929 (A.S. Tanenbaum, D.J. Wetherall, Sieci komputerowe, Wydanie V, Helion, 2012, ISBN 9788324630790),</li><li>5. C. Hunt, TCP/IP Network Administration, 3rd Edition, O'Reilly &amp; Associates, 2002, ISBN 0596002971 (TCP/IP Administracja sieci, wyd. 3., O'Reilly, 2003, ISBN 8372433054),</li><li>6. L.L. Peterson, B.S. Davie, Computer Networks, 5th Edition: A Systems Approach, Morgan Kaufmann, 2007, ISBN 0123705487</li><li>7. Jerzy Kluczewski, Bezpieczeństwo sieci komputerowych, Itstart, 2019, ISBN 9788365645081,</li><li>8. WWW: <a href="http://tldp.org">http://tldp.org</a> , <a href="http://www.ethermanage.com">http://www.ethermanage.com</a> , <a href="http://www.tcpipguide.com">http://www.tcpipguide.com</a> , <a href="http://www.ietf.org">http://www.ietf.org</a> (<a href="http://www.rfc-editor.org">http://www.rfc-editor.org</a>).</li></ol> <p>Oprogramowanie: kilkadziesiąt narzędzi sieciowych FLOSS dostępnych na platformach Linux/Unix, Cisco IOS 15.x (dostępne routery 852)</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://uszatekm:4zieloneslonie@pages.mini.pw.edu.pl/~kozlowski/tcpip/">https://uszatekm:4zieloneslonie@pages.mini.pw.edu.pl/~kozlowski/tcpip/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 0 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 0 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 0 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 30 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 0 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 15 h</li><li>c) rozwiązanie zadań domowych – 0 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h</li></ol></li></ol>





	e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h g) przygotowanie do egzaminu – 0 h  Razem 90 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 0 h 6. obecność na egzaminie – 0 h  Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Zajęcia laboratoryjne w sali 25 os.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie technologii sieciowych	K_W05	test
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu sieci komputerowych i technologii sieciowych	K_W11	test
W03	Ma podstawową wiedzę nt. kodeksów etycznych dotyczących informatyki, zna zasady netykiety, rozumie zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną, rozumie specyfikę systemów krytycznych ze względu na bezpieczeństwo	K_W14	test
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	K_U05	test, zaliczenie ustne
U02	Potrafi planować i przeprowadzać proste eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U08	test, zaliczenie ustne
U03	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej	K_U16	test, zaliczenie ustne
U04	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	K_U17	test, zaliczenie ustne
U05	Potrafi ocenić, na podstawowym poziomie, przydatność rutynowych metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych	K_U29	test, zaliczenie ustne



U06	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi	K_U30	test, zaliczenie ustne
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia	K_K03	test, zaliczenie ustne



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Linux w systemach wbudowanych/ Linux for embedded systems</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0577
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Linux for embedded systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, prof. uczelni Wydział EiTI, ISE, wewn.. 7717, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl Wojciech Zabołotny PhD, DSc, associate professor
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Michał Kruszewski Wojciech Zabołotny PhD, Dsc; Michał Kruszewski MSc



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>Obligatory: Embedded Systems</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Free choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie (C) <i>Programming (C)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2</i> Laboratory – 15 students/group	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobyć praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania. <i>Learning how the GNU/Linux is used in embedded systems. Gaining practical skills of building of dedicated Linux system for specific platforms and applications.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Linux jako system operacyjny dla systemów wbudowanych 2. Różnice między typowym systemem Linux a systemem do zastosowań wbudowanych 3. Metody tworzenia Linuxa dla systemu wbudowanego 4. Programy umożliwiające załadowanie systemu Linux – uboot, kexec. 5. Środowiska ułatwiające kompilację Linuxa dla systemów wbudowanych (OpenWRT, Yocto Project i Buildroot) 6. Środowisko Buildroot, kompilacja systemu dla platformy emulowanej 7. Optymalizacja jądra Linuxa dla systemu wbudowanego 8. Dobór systemów plików dla systemu Linux do zastosowań wbudowanych 9. Dobór programów w systemie Buildroot dla systemu o założonych funkcjach 10. Dostosowanie systemu Buildroot i jądra do platformy sprzętowej 11. Dodawanie własnych programów do Buildroot'a 12. Interfejs użytkownika w systemach wbudowanych 13. Uruchamianie (debugowanie) systemu Linux na platformie wbudowanej 14. Optymalizacja systemu wbudowanego, niezawodność i bezpieczeństwo systemu.	



	<p><b>Laboratorium:</b> (10 sesji 3-godzinnych, 5 tematów na 2 sesjach – 1 wprowadzająca, 2 – zaliczeniowa)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kompilacja podstawowego systemu Linux z wykorzystaniem środowiska Buildroot i uruchomienie go na platformie docelowej</li><li>2. Realizacja programu z prostym sprzętowym interfejsem użytkownika. Dodawanie własnej aplikacji do środowiska Buildroot.</li><li>3. Realizacja systemu wbudowanego z rozbudowanym programem ładującym i dostępnym „trybem awaryjnym”. Stworzenie aplikacji z rozbudowanym interfejsem użytkownika współpracującym z przeglądarką.</li><li>4. Realizacja złożonego systemu wbudowanego przeznaczonego do realizacji określonych funkcji (np. serwer multimediów, system przetwarzający obraz, radio internetowe), współpracującego z dodatkowymi urządzeniami.</li><li>5. Realizacja systemu z ćwiczenia 4 w środowisku OpenWRT lub Yocto Project.</li></ol> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction - Linux as an operating system for embedded systems</li><li>2. The differences between a typical Linux system and an embedded system</li><li>3. Methods of creating Linux for embedded system</li><li>4. Linux compatible bootloaders - uboot, kexec.</li><li>5. Environments for building Linux for embedded systems (OpenWRT, Yocto Project and Buildroot)</li><li>6. Buildroot environment, compilation of system for emulated platform</li><li>7. Optimization of the Linux kernel for embedded system</li><li>8. Selection of file systems for embedded Linux</li><li>9. Selection of Buildroot packages for a system with required functionalities.</li><li>10. Adjustment of the Buildroot and kernel configuration for particular hardware platform.</li><li>11. Adding of own programs to the Buildroot.</li><li>12. User interface in embedded systems</li><li>13. Debugging of embedded Linux</li><li>14. Optimization of embedded system, reliability and security of the system.</li></ol> <p>Laboratory:</p> <p>(10 3-hour sessions, 5 topics in 2 sessions – the 1<sup>st</sup> introductory, 2<sup>nd</sup> - evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Building of a basic Linux system in Buildroot environment and running it on the target platform</li><li>2. Implementation of the program with a simple hardware user interface. Adding own application to the Buildroot environment.</li><li>3. Implementation of an embedded system with an extended bootloader and "safe mode" functionality. Creating applications with complex browser-based user interface.</li><li>4. Implementation of a complex embedded system designed for specific functions (e.g. the media server, the image processing system, the Internet radio), cooperating with additional peripheral devices.</li><li>5. Implementation of the system from exercise 4 using OpenWRT or Yocto Project environments.</li></ol>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p><b>Wykład:</b> Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego</p> <p><b>Laboratorium:</b> Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium</p> <p>Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture</p> <p>Laboratory: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory</p>



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium (65 punktów, po 13 punktów za ćwiczenie) i egzaminu (35 punktów). Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie z niego co najmniej 30 punktów. Skala ocen (N – liczba punktów): <math>N &lt; 50</math>: 2; <math>50 \leq N &lt; 60</math>: 3,0; <math>60 \leq N &lt; 70</math>: 3,5; <math>70 \leq N &lt; 80</math>: 4,0; <math>80 \leq N &lt; 90</math>: 4,5; <math>90 \leq N \leq 100</math>: 5,0;</p> <p>Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale jest wskazana. Obecność na sprawdzianach i laboratoriach nie jest wymagana, ale nieusprawiedliwiona nieobecność nie uprawnia do domagania się przywrócenia terminu (to jest pisanie sprawdzianu lub wykonywanie laboratorium w dodatkowym terminie). Dostępny jest jeden rezerwowy termin laboratorium, w którym student może zaliczyć ćwiczenie nie zaliczone w terminie z powodu nieobecności.</p> <p>The final grade is determined by the total sum of points from laboratory (65 points – 5 assignments for 13 points) and an exam (35 points). The minimum required number of points from the laboratory is 30 points.</p> <p>Attendance at lectures is not obligatory, but is desirable. Attendance on exams and labs is not required, but unjustified absence does not entitle the student to demand the restoration of the term (that is, writing a test or performing laboratory assignment in an additional lab session). There is one additional laboratory session in the semester in which a student may complete an assignment not completed due to absence on the standard session.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vasquez, Frank, and Chris Simmonds. Mastering Embedded Linux Programming - Third Edition : Create Fast and Reliable Embedded Solutions with Linux 5. 4 and the Yocto Project 3. 1 (Dunfell), Packt Publishing, Limited, 2021</li><li>2. D. Abbott, Linux for Embedded and Real-Time Applications, Elsevier Science &amp; Technology 2017</li><li>3. Giometti, Rodolfo. GNU/Linux Rapid Embedded Programming, Packt Publishing, Limited, 2017.</li><li>4. D.M. Vizuetta, Instant Buildroot, Packt Publishing, Limited 2013</li><li>5. K. Yaghmour, J. Masters, G. Ben-Yossef, P. Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2008.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	W serwisie Moodle PW <i>In WUT Moodle service</i>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 0 h (uwzględnione w przygotowaniu do laboratorium i egzaminu)</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 10 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 108 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Contact hours – 53 h; including<ol style="list-style-type: none"><li>a) presence on lectures – 15 h</li><li>b) presence in laboratory – 30 h</li><li>c) consultations – 5 h</li></ol></li></ol>



	<p>d) presence on the exam – 3 h</p> <p>2. Individual work of the student – 55 h; including</p> <p>a) literature studies – 0 h (included in preparation for laboratory and exam)</p> <p>b) preparation for laboratory – 45 h</p> <p>c) preparation for exam – 10 h</p> <p>Total 108 h, corresponding to 4 ECT</p>
<p>Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i></p>	<p>1. obecność na wykładach – 15 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>3. konsultacje – 5 h</p> <p>4. obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p> <p>1. presence on lectures – 15 h</p> <p>2. presence in laboratory – 30 h</p> <p>3. consultations – 5 h</p> <p>4. presence on the exam – 3 h</p> <p>Total 53 h, corresponding to 2 ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<p>Uwagi <i>Remarks</i></p>	<p>Wykład jako 7 wykładów dwugodzinnych i 1 wykład godzinny na początku semestru. Laboratorium jako 10 sesji trzygodzinnych. Laboratoria zaczynają się w tygodniu, w którym odbywa się czwarty wykład (w miarę możliwości po tym wykładzie).</p> <p>The lecture consists of 7 2-hour lectures and one 1-hour lecture and is located at the beginning of the semester. The laboratory is performed as ten 3-hour sessions. The laboratory starts in the week of the 4th lecture (after that lecture, if possible).</p>
<p>Data aktualizacji <i>Updated</i></p>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	<p>Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów wbudowanych oraz wykorzystania systemu operacyjnego GNU/Linux w tych systemach</p> <p>Has ordered knowledge in the field of architecture of embedded systems and of usage of GNU/Linux OS in these systems</p>	K_W03, K_W05	Egzamin pisemny, raport pisemny written examination, written report
W02	<p>Posiada uporządkowaną wiedzę na temat tworzenia i uruchamiania oprogramowania dla systemu wbudowanego, z uwzględnieniem realizacji interfejsu użytkownika</p> <p>Has ordered knowledge how to create and debug software for the embedded system, including the implementation of the user interface</p>	K_W07, K_W11, K_W12	Egzamin pisemny, raport pisemny written examination, written report
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Potrafi na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych uaktualnić swą wiedzę niezbędną do realizacji żadanego systemu wbudowanego Can update his knowledge necessary to implement the required embedded system basing on available literature and Internet sources	K_U24, K_U05, K_U07	Raport pisemny  written report
U02	Potrafi zaprojektować oprogramowanie systemowe do systemu wbudowanego zgodnego z podaną specyfikacją, skompilować je, skonfigurować, uruchomić i przetestować na platformie rzeczywistej lub symulowanej Can design the system software for an embedded system according to the given specifications, compile it configure, debug and test on a real or emulated platform	K_U24, K_U30, K_U15	Raport pisemny  written report
U03	Potrafi rozszerzyć standardowy system GNU/Linux, uzupełniając go stworzoną samodzielnie aplikacją, integrując ją z używanym środowiskiem narzędziowym Can extend the standard GNU/Linux system, supplementing it with his own application integrated with the used environment	K_U15, K_U30	Raport pisemny  written report
U04	Potrafi zadbać o bezpieczną komunikację między systemem wbudowanym a otoczeniem, a w szczególności potrafi zrealizować interfejs użytkownika umożliwiający sterowanie tym systemem i diagnozowanie jego stanu Can ensure secure communication between the embedded system and its environment, and in particular is able to implement a user interface to control and diagnose the system	K_U24, K_U25-, K_U17, K_U15, K_U30	Raport pisemny  written report
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie konieczność ciągłego uaktualniania wiedzy w tak dynamicznie zmieniającej się dziedzinie jak systemy wbudowane Understands the need for constant updating of knowledge in such a rapidly changing field like embedded systems	K_K01	Egzamin pisemny, raport pisemny written examination, written report





**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Warsztaty z technik uczenia maszynowego / Machine Learning Workshop</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0510
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Warsztaty z technik uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Machine Learning Workshop
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Agnieszka Jastrzębska (wykład, laboratorium, projekt) dr inż. Janusz Rafałko (laboratorium, projekt)



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I.), dowolny (II) <i>6 (BSc), any (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka: analiza, algebra, teoria mnogości, logika, rachunek prawdopodobieństwa, statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania <i>Mathematics: algebra, calculus, probability theory, statistics, theoretical foundations of computer science: algorithms and data structures, programming</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 6 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 6</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest powtórzenie i synteza podstawowych informacji uzyskanych wcześniej z matematyki oraz szeroko pojętej inteligencji obliczeniowej oraz rozszerzenie tych wiadomości o zagadnienia z zakresu uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności praktycznych. <i>Course objective:</i> <i>The objective is to revise and synthesize fundamental information acquired from previous courses in mathematics and widely understood computational intelligence, to expand the scope of interest onto machine learning with a particular focus on practical abilities.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15



<p>Treści kształcenia <i>Course content</i></p>	<p><b>Wykład:</b> Wykład prezentuje podstawowe pojęcia dotyczące technik uczenia maszynowego.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe zasady i schematy przetwarzania danych. Analiza eksploracyjna danych.</li><li>2. Podstawowe algorytmy klasyfikacji: metoda kNN, drzewa decyzyjne. Ocena jakości klasyfikatora.</li><li>3. Klasyfikacja danych: maszyna wektorów nośnych, podstawowe modele sztucznych sieci neuronowych. Jakość danych a efektywność klasyfikacji.</li><li>4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting.</li><li>5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości. Ocena jakości grupowania.</li><li>6. Modele regresji. Ocena jakości modelu.</li><li>7. Modele regresji cd.</li><li>8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych.</li></ol> <p><b>Laboratorium:</b> Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszynowego. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza eksploracyjna danych.</li><li>2. Klasyfikacja.</li><li>3. Analiza skupień.</li><li>4. Modele regresji.</li><li>5. Przetwarzanie szeregów czasowych.</li></ol> <p><b>Projekt:</b> W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego. Zadanie będzie polegało na zastosowaniu z góry narzuconej gamy metod omówionych na wykładzie służących do przetwarzania danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej zaprezentuje osiągnięte wyniki.</p> <p><i>Lecture:</i> <i>Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis.</i></li><li>2. <i>Elementary classification techniques: k-Nearest Neighbour, decision trees. Classifier quality evaluation.</i></li><li>3. <i>Data classification: Support Vector Machine algorithm, basic Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome.</i></li><li>4. <i>Ensemble classification: bagging, boosting.</i></li><li>5. <i>Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering. Evaluation of clustering quality.</i></li><li>6. <i>Regression models. Quality of a model.</i></li><li>7. <i>Regression models cont.</i></li><li>8. <i>Modelling and forecasting of time series.</i></li></ol> <p><i>Laboratories:</i> <i>The objective is to broaden knowledge of machine learning techniques with a focus on practical abilities. The content is parallel to the lectures program:</i></p>
---	--



	<p>1. <i>Exploratory data analysis.</i> 2. <i>Classification.</i> 3. <i>Cluster analysis.</i> 4. <i>Regression models.</i> 5. <i>Time series analysis.</i></p> <p><i>Project:</i> <i>Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. The students will have an option to do either an individual or team project.</i> <i>The project assignment will require knowledge of methods discussed during the lectures. It will be necessary to conduct exploratory data analysis, select an appropriate model, tune its parameters, apply it to a given data set, evaluate and interpret the results. The assignment will be split into a few stages, whose timely completion will be necessary. Each phase will require a progress report covering the current stage of advancement. The final stage will be delivered together with a final report summarizing the entire project work. Besides, each student will present obtained results in the form of an oral presentation in front of the class.</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, metoda problemowa, studium przypadku. Laboratorium, projekt: Samodzielna praca projektowa, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera.</p> <p><i>Lecture:</i> <i>Information and problem lectures, problem method, case study.</i> <i>Laboratories, project:</i> <i>Individual project work, individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers.</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena z przedmiotu jest oceną uzyskaną przez studenta z realizacji projektu. Składowe oceny to:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 60% wykonane zadanie</li><li>• 10% raporty postępu prac wykonywane na bieżąco</li><li>• 30% raport końcowy, w tym ocena jakości i interpretacja wyników</li></ul> <p>Ocena jest pomniejszana, gdy student nie wywiązuje się w zadanym czasie z powierzonych mu zadań.</p> <p><i>Course grade is obtained from a project work, and it consists of:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>60% implementation of the assignment (the solution)</i></li><li>• <i>10% bi-weekly progress reports</i></li><li>• <i>30% final report, including evaluation and interpretation of the results</i></li></ul> <p><i>Each phase of the project work must be completed on time. Delays result in negative points.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning, The MIT Press, 2016.</li><li>2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer, 2009.</li><li>3. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R (7th Ed.), Springer, 2017.</li><li>4. V. Lakshmanan, S. Robinson, M. Munn, Machine Learning Design Patterns: Solutions to Common Challenges in Data Preparation, Model Building, and MLOps, O'Reilly, 2020.</li><li>5. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kauffman, 2011.</li><li>6. Środowiska: R i Python.</li></ol>



Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/3">https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/3</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym           <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 15 h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>e) konsultacje – 5 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 70 h; w tym           <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li> <li>c) rozwiązywanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</li> <li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h</li> <li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 15 h</li> <li>2. obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>4. konsultacje – 5 h</li> </ol> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykłady prowadzone są w wymiarze 2h tygodniowo przez pierwszą połowę semestru. <i>Lectures are conducted in the first half of the semester, 2hrs each week</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej <i>Knows basic knowledge representation methods for intelligent systems</i>	SI_W09, C_W11, AI_W09, I_W10, K_W07, M1_W22	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories</i>
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej <i>Knows advanced machine learning methods, evolutionary approaches, and other methods of widely understood computational intelligence</i>	SI_W10, I_W10, BI_W07, I_W08, K_W08, M1_W25, M2_W01, M2_W02, M2SMAD_W03, M2SMAD_W07, M2SMAD_W08, M2SMAD_W09, M2SMAD_W10, M2SMAD_W13, M2SMAD_W14	



W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego <i>Knows programming languages commonly used in the area of machine learning</i>	SI_W13, I_W13, K_W12, 1_W21	<i>and project classes</i>
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia <i>Can specify the areas of further learning and carry out the process of self-education</i>	SI_U04, CC_U04, AI_U04, M1_U26, M2_U02, M2SMAD_U18	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu
U02	Potrafi zastosować algorytmy uczenia maszynowego do rozwiązania praktycznego problemu przetwarzania danych <i>Can apply machine learning algorithms in order to solve a practical data processing problem</i>	SI_U15, SI_U16, SI_U18, AI_U15, AI_U16, AI_U18, BI_U10, K_U23, M1_U22, M1_U15, M2_U01, M2SMAD_U04, M2SMAD_U07, M2SMAD_U09, M2SMAD_U10, M2SMAD_U14, M2SMAD_U15	<i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych <i>Knows at least one programming environment for data processing</i>	BI_U07, BI_U12, M1_U19, M2SMAD_U03	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego <i>Is able to continue education and is aware of the need for lifelong learning</i>	SI_K01, SI_K06, CC_K01, CC_K06, AI_K01, AI_K06, M1_K01, M1_K05	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SYSTEMY AGENTOWE W ZASTOSOWANIACH</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0599
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Systemy agentowe w zastosowaniach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Agent systems and applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Dr hab. Marcin Paprzycki, prof. IBS PAN
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I), 1-2 (II) <i>6 (BSc), 1-2 (MSc)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I) <i>6 (BSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe <i>Object-oriented programming</i>



Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów a teoretycznymi i praktycznymi podstawami tworzenia i implementacji agentów programowych i (rozproszonych / mobilnych) systemów agentowych	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie: aktorzy, asystenci, agenty programowe; systemy bazujące na aktorach, asystentach i agentach</li> <li>2. Platformy i narzędzia agentowe</li> <li>3. Podstawy tworzenia i zarządzania agentami programowymi i systemami wieloagentowymi</li> <li>4. Metodologie tworzenia systemów agentowych</li> <li>5. Zastosowania agentów programowych i systemów agentowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenci programowi jako middleware dla gridu / chmur</li> <li>• Agenci personalni – studia przypadków <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asystenci wielkich korporacji (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.)</li> <li>- Agenci personalni wspierający podróżnych (system agentowo-semantyczny)</li> <li>- Agenci personalni wspierający pracowników w organizacji wirtualnej (system agentowo-semantyczny)</li> <li>- Agentowi system wspierania decyzji pilotów szybowców (system agentowo-sensoryczny)</li> </ul> </li> <li>• Agenci w smart gridzie / mikro-gridzie</li> <li>• Agenci w zarządzaniu zasobami sieciowymi</li> <li>• Agenci w e-commerce</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Platforma agentowa JADE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktura platformy i oferowane serwisy</li> <li>• Hello world agent, czyli tworzenie pierwszego agenta</li> <li>• Podstawy komunikacji agentowej: struktura komunikatu, Agent Communication Language</li> <li>• Mobilność agentów</li> <li>• JADE Android – agenci na urządzeniach mobilnych</li> <li>• Wprowadzenie do programowania z w JASON (BDI)</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Projekt:</b></p> <p>Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych. Jest możliwym, że wynikiem kontynuacji projektu będzie praca inżynierska lub magisterska.</p>	





Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley & Sons, 2007 2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley & Sons, 2007 3. M. Essaaidi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012 4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p 5. Artykuły dostępne pod adresem: <a href="http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html">http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html</a> 6. JADE documentation, <a href="http://jade.tilab.com/">http://jade.tilab.com/</a>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązanie zadań domowych – 5 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits,</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. rozwiązanie zadań domowych – 5 h 4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h 5. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h



<i>which are obtained during classes of a practical nature:</i>	Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / *Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków <sup>(</sup>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Posiada ogólną wiedzę dotyczącą tworzenia systemów agentowych Has general knowledge of development of agent-based system	I.P6S_WG.o	K_W06
W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą technik i narzędzi stosowanych w tworzeniu systemów agentowych Has a detailed knowledge of techniques and tools used in the development of agent systems	I.P6S_WG.o	K_W08
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych Is able to use online resources	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu agentowego Is able to adapt techniques and tools to the developed agent-based system	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U20, K_U23
U03	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to the IT project (its various phases)	I.P6S_UK	K_U06
U04	Posiada umiejętność tworzenie raportu technicznego opisującego projekt informatyczny Is able to create a technical report describing the IT project	I.P6S_UK	K_U07
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować w zespole Can work in a team	I.P6S_KR	K_K05



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu	
<b>Teoria prawdopodobieństwa 1/ Probability 1</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0551
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria prawdopodobieństwa 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Probability 1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów /</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria I Analiza Danych <i>Mathematics, Mathematics and Data Analysis, Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski, RPiSM, 602490114, wesolo@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski, dr Bartosz Kołodziejek



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3 Mat, MAD i IAD / 5 Mat <i>3 Mathematics, Mathematics and Data Analysis, Data Science / 5 Mathematics</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna z elementami teorii miary, Algebra liniowa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z pierwszą częścią teorii-miarowego kursu rachunku prawdopodobieństwa.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	45
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	45
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:.</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Prawdopodobieństwo, jako miara, przestrzeń probabilistyczna.</li><li>2. Własności, ciągłość z góry i z dołu, podaddytywność, prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność, lematy Borella-Cantelli'ego.</li><li>3. Schemat klasyczny i jego uogólnienie, schemat geometryczny i miara Lebesgue'a w <math>\mathbb{R}^n</math>.</li><li>4. Zmienne losowe jako przekształcenia mierzalne, rozkład zmiennej losowej, dystrybucja, jednoznaczność wyznaczania rozkładu przez dystrybuantę.</li><li>5. Rozkłady dyskretne, absolutnie ciągłe i singularne. Przekształcenia zmiennych losowych.</li><li>6. Całka Lebesgue'a i wartość oczekiwana, wariancja.</li><li>7. Nierówność Czebyszewa i inne nierówności probabilistyczne, funkcja generująca momenty.</li><li>8. Wektory losowe, dystrybucja wielowymiarowa, rozkłady brzegowe.</li><li>9. Macierz kowariancji, korelacja, wielowymiarowy rozkład normalny, zmienne niezależne i miary produktowe.</li><li>10. Przekształcenia wektorów losowych, arytmetyka rozkładów prawdopodobieństwa, splot miar.</li></ol>	



	<p>11. Rozkłady warunkowe i warunkowa wartość oczekiwana - podstawy. 12. Zbieżność według prawdopodobieństwa i słabe prawo wielkich liczb – podstawy i zastosowania. 13. Zbieżność z prawdopodobieństwem 1 i mocne prawo wielkich liczb – podstawy i zastosowania. 14. Zbieżność według rozkładu, związki z innymi rodzajami zbieżności. Centralne twierdzenie graniczne – podstawy i zastosowania.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>Zadania obejmujące tematy 1-15 podane powyżej</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład problemowy, wykład informacyjny ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie 10-13 kartkówek i 2 kolokwii (w proporcji ok. 1:4). Do zaliczenia niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów. Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego składającego się z dwóch części (zadaniowej i teoretycznej, w proporcjach 3:2). Do zaliczenia przedmiotu niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów z egzaminu bądź łącznie z egzaminu i ćwiczeń, przy czym stosunek punktów za egzamin i ćwiczenia to 3:2.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. R. Sztencel, J. Jakubowski, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa</li><li>2. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara</li><li>3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 45 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 45 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 75 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwii – 30 h</li><li>c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 25 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 168 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 45 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 45 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>5. konsultacje – 5 h</li></ol>



<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
<i>Uwagi Remarks</i>	-
<i>Data aktualizacji Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

<i>Efekty uczenia się dla modułu Learning outcomes of the module</i>	<b>OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ LEARNING OUTCOMES</b>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA</b>			
RP2_W01	Zna abstrakcyjne pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej i rozkładu warunkowego oraz ich własności	M1_W22	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W02	Zna pojęcie funkcji charakterystycznej, własności, twierdzenia o odwróceniu i twierdzenie o ciągłości	M1_W10, M1_W22-23	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W03	Zna pojęcie ciągu zmiennych losowych, różne pojęcia zbieżności: według prawdopodobieństw, według p-tego momentu, prawie na pewno, według rozkładu	M1_W05-06	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W04	Zna zagadnienia asymptotyczne probabilistyki: prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne	M1_W22-23, M1_W25	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP1_W05	Zna podstawy teorii martyngałów z czasem dyskretnym	M1_W25	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
RP2_U01	Potrafi znajdować rozkłady warunkowe i warunkowe wartości oczekiwane, w tym umie posługiwać się uogólnionym wzorem Bayesa	M1_U20	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
RP2_U02	Potrafi znajdować funkcje charakterystyczne różnych rozkładów prawdopodobieństwa, a także posługiwać się wzorami na odwrócenie oraz twierdzeniem o ciągłości w badaniu zbieżności według rozkładu	M1_U20	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
RP2_U03	Potrafi stosować słabe i mocne prawa wielkich liczb oraz interpretować otrzymywane wyniki. Umie stosować centrale twierdzenie graniczne do różnych zagadnień aplikacyjnych, w tym do metody Monte Carlo	M1_U21	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu



RP2_U04	Potrafi posługiwać się podstawowymi metodami martynałowymi, w tym tożsamością Walda. Umie badać własności martynałowe ciągów zmiennych losowych	M1_U21, M1_U23	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RP2_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01	obserwacja
RP2_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03	obserwacja



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wybrane algorytmy i systemy analizy danych/ Data Analytics: key methods and systems</b>	
Kod przedmiotu <i>Course code</i>	1120-DS000-MSP-0500
Nazwa przedmiotu <i>Course title (Polish)</i>	Wybrane algorytmy i systemy analizy danych
Nazwa przedmiot <i>Course title (English)</i>	Data Analytics: key methods and systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc and MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych, Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka <i>Data Science, Computer Science and Information Systems, Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Maciej Grzenda, Zakład Systemów Przetwarzania Informacji Information Processing Systems Division, m.grzenda@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Maciej Grzenda, prof. uczelni; dr Bartosz Jabłoński; mgr Hassan Babiker
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Data Science</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Podstawowa znajomość metod statystycznych i metod uczenia maszynowego - wymagana jest znajomość w/w metod poprzedzająca udział w przedmiocie, ewentualnie pozyskiwanie wiedzy i umiejętności w tym zakresie w ramach równoległe realizowanego przedmiotu poświęconego metodom uczenia maszynowego.





<i>Prerequisites</i>	Zalecana znajomość SAS 4GL	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 <i>Number of groups: 1</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	<p>Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest pozyskanie przez studentów wiedzy i umiejętności projektowania i konstrukcji złożonych procesów analizy danych z wykorzystaniem komercyjnych platform analitycznych. Szczególną uwagę przedmiot poświęca metodom wstępnego przetwarzania danych oraz konfiguracji złożonych procesów wstępnego przetwarzania danych i konstrukcji modeli np. predykcyjnych z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego w środowiskach firmy SAS.</p> <p><i>Course objective:</i> <i>The aim of this course is to familiarize students with the professional data analysis software and learn best practices for developing advanced analytics solutions. During the Labs students will learn how to use SAS Enterprise Guide and SAS Enterprise Miner to design, test and deploy complex analytical pipelines. The course covers data preparation such as accessing, loading, cleaning and structuring for the purposes of analysis and reporting. Development and diagnostics of predictive models and machine learning projects.</i></p>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wstępne przetwarzanie danych: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ rola eksploracyjnej analizy danych w doborze metod wstępnego przetwarzania danych</li> <li>○ rodzaje braków w danych i sposoby ich uzupełniania,</li> <li>○ wstęp do metod redukcji wymiarowości i ich roli w przygotowaniu danych,</li> <li>○ wybrane metody selekcji przykładów (ang. instance selection),</li> <li>○ wpływ wstępnego przetwarzania danych na wyniki modelowania na przykładzie zagadnień klasyfikacji i regresji.</li> </ul> </li> <li>• wybrane aspekty wykorzystania metod uczenia maszynowego w projektach informatycznych: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ przegląd technik data mining z punktu widzenia m.in. interpretowalności modeli,</li> <li>○ metody oceny modeli uczenia maszynowego,</li> <li>○ wstęp do organizacji projektów informatycznych na przykładzie wybranych standardów zarządzania projektami,</li> <li>○ wykorzystanie uczenia maszynowego w projektach wdrożeniowych, w tym metodyka CRISP-DM.</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Lecture:</i> <i>The course covers selected aspects of preparatory data processing and application of machine learning methods in IT solutions.</i></p> <p><i>Data preparation:</i> <i>The course explains the role EDA (Exploratory Data Analysis) plays in choosing the appropriate algorithms and methods for data preparation. Next different types of missing data values are explained and selection of missing value replacement algorithms are discussed. As the large number of data attributes become more often available, the need to apply dimensionality reduction techniques arises. The course covers introduction to dimensionality</i></p>	



*reduction and its impact on the model development process. Last but not least instance selection algorithms are presented and their applications. Practical examples for real-world classification and regression problems will be presented.*

*Aspects of machine learning applications in IT:*

*Data mining and machine learning models display considerable variation in effort needed to understand internal model structure in order to gather knowledge from the data. The second part of this lecture starts with the review of data mining techniques from the model interpretation perspective. Selected methods for model quality assessment will be presented. Proportion of data mining tasks and projects is growing in the portfolio of IT projects and they require adequate project organization. The course covers elements of the project management methodologies and standards and explains CRISP-DM methodology used for implementation of machine learning projects.*

Laboratorium: (Labs.)

1. **Podstawowe funkcjonalności SAS Enterprise Guide i SAS EM:** Tworzenie projektu. Konfigurowanie bibliotek, połączeń do serwerów baz danych. Podstawowe obiekty w SAS EM: diagramy przetwarzania, węzły, zbiory danych, programy SAS 4GL, wyniki, logi. Konfiguracja połączeń między węzłami SAS EG/EM. Inspekcja metadanych obiektów. Konfiguracja potoków przetwarzania danych: importowanie, filtrowanie, łączenie, dodawanie zmiennych, agregacja, podział, próbkowanie, export.

*Introduction to the SAS Enterprise Guide and SAS EM. Creation and setup of new project. Configuration of libraries, database server connections. Main building blocks of data processing diagrams, nodes, datasets, SAS 4GL scripts, results, and diagnostic information (logs). Connecting SAS EG/EM nodes. Reviewing nodes metadata. Configuration of simple data processing pipelines including data loading (import), data filtering and joining, adding new data elements (calculated variables), data aggregation, segregation sampling and export.*

2. **Eksploracyjna Analiza Danych z elementami analizy jakości danych.** Statystyki zbiorcze danych. Konfiguracja zmiennej zależnej. Analiza rozkładu zmiennych kategoriycznych i ciągłych. Wykrywanie niespójności i błędów w danych. Identyfikacja wartości brakujących, zmiennych stałych. Identyfikacja i analiza wartości odstających (outlier analysis). Analiza stabilności zmiennych w czasie. Analiza zależności zmiennych. Wnioski i wybór metod transformacji zmiennych.

*Exploratory Data Analysis and data quality essentials*

*Setting up data for analysis. Configuration of dependent variable. Gathering descriptive statistics. Statistical distribution analysis. Detection of data issues and inconsistencies. Identification of missing values, constant attributes and performing outlier analysis. Stability of attributes over time. Correlation analysis. Conclusions and selection of best data transformations suitable for specific DM task.*

3. **Budowanie potoku transformacji zmiennych.** Uzupełnianie wartości brakujących. Transformacje stabilizujące wariancję: standaryzacja i normalizacja. Kategoryzacja, binaryzacja zmiennych. Czyszczenie danych, tworzenie słowników zmiennych kategoriycznych. Redukcja wymiaru danych, analiza PCA.

*Development of variables transformation pipelines.*

*Design and configuration of data transformation pipeline. Application of variance stabilizing transformation, normalization, attributes categorization*



*and binarization. Data cleaning, creating dictionaries for categorical attributes, dimensionality reduction and PCA analysis.*

**4. Projektowanie i konfiguracja potoków pre-selekcji zmiennych.**

Kryteria odrzucenia zmiennych. Analiza korelacji zmiennej zależnej. Grupowanie zmiennych skorelowanych i selekcja zmiennych w modelach segmentacji. Wykorzystanie drzew decyzyjnych w procesie pre-selekcji zmiennych.

*Design and configuration of variables pre-selection pipelines*

*Criteria for attributes rejection. Correlation analysis of target variable.*

*Identification of blocks of correlated attributes and selection methods for clustering models. Application of decision trees for variables pre-selection.*

**5. Konfiguracja potoku estymacji modelu (cz.1)**

Konfiguracja modelu regresji logistycznej. Automatyczne metody selekcji zmiennych w modelu regresji. Analiza istotności zmiennych. Analiza jakości pojedynczego modelu. Konfiguracja modelu alternatywnego. Porównanie modeli i wybór modelu końcowego.

*Configuration of model estimation pipelines.*

*Working example of model estimation pipeline for logistic regression.*

*Automatic attributes selection for the model. Attributes importance analysis and basic model quality and performance measures. Configuration and estimation of the alternative model. Models comparison and selection of final model.*

**6. Konfiguracja potoku estymacji modelu (cz.2)**

Modele klasyfikacji z wykorzystaniem drzew decyzyjnych. Wybór parametrów rozbudowy drzewa. Testowanie i stabilność drzewa. Iteracyjne modelowanie i wybór optymalnego drzewa.

*Configuration of model estimation pipelines (II)*

*Working example of decision tree model. Selection of tree growth and pruning parameters. Testing stability of the final model. Iterative approach and selection of final tree mode.*

**7. Konfiguracja potoku oceny jakości modelu.**

Moc predykcyjna modelu. Analiza krzywej LIFT, ROC, CAP, macierz klasyfikacji. Wykresy wartości prognozowanych i reszt z modelu. Stabilność modelu i stabilność populacji.

*Configuration of model quality assessment pipelines*

*Model predictive power measures. Diagnostic plots of LIFT, ROC and CAP curves. MSE, RMSE, R-square and analysis of residual values. Stability of model and population stability index.*

**8. Modułowa struktura procesu DM.**

Łączenie potoków w dużych projektach analitycznych. Projektowanie interfejsów. Wielokrotne wykorzystanie komponentów. Grupowanie potoków. Powtarzalność procesu DM. Automatyczna dokumentacja procesu analitycznego.

*Modular structure of DM processes*

*Connecting data processing pipelines for large analytical projects. Designing interfaces. Pipelines as components and reuse of common building blocks. Grouping of data processing diagrams. Sustainability of DM process, automatic documentation of model development process.*

**9. Wdrażanie i monitorowanie wybranych modeli w środowisku produkcyjnym.**

Export finalnego modelu. Minimalne wymagania



	<p>dokumentacji modeli (parametry modelu, dane uczące i testowe, wyniki modelu) Tworzenie kodu skoringowego. Testowanie.</p> <p><b>Implementation and ongoing monitoring of models in the production environment.</b> <b>Export of final model. Minimal documentation requirements (model parameters, train and test data, model results) Development of model scoring code. Testing scenarios, test cases, and testing strategies.</b></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielna realizacja zadań, studium przypadku <i>Lecture: Information lecture</i> <i>Laboratory: Self-realization of tasks, case study</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji zadania domowego oraz jednego kolokwium (łącznie 100%). Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100. Wyniki oceny kolejnych zadań punktowanych są ogłaszane w systemie USOS. Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych oraz kolokwium końcowego i jest wyznaczana zgodnie z poniższymi regułami: 0-50 pkt – 2.0, 51-60 pkt – 3.0, 61-70 pkt – 3.5, 71-80 pkt – 4.0, 81-90 pkt – 4.5, 91-100 pkt – 5.0. Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z zadania domowego i co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena zadania domowego uwzględnia wyniki odpowiedzi ustnej związanej z zadaniem domowym.  <i>Module completion is based on student scores from home task and 1 test. Each student may get up to 100 pts. Individual scores are published online in USOS. Final grade depends on the total number of points scored during each of graded labs and is determined by the following rules: 0-50 pts – 2.0, 51-60 pts – 3.0, 61-70 pts – 3.5, 71-80 pts – 4.0, 81-90 pts – 4.5, 91-100 pts – 5.0. In order to pass the module successfully it is required to score at least 50% from home task and at least 50% from test.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	Literatura: 1. Flach Peter, Machine Learning, Cambridge University Press, 2012 2. Provost, Foster, Facett, Tom, Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking, O'Reilly, 2013 3. Sarma, S. K., Predictive Modeling with SAS® Enterprise Miner™: Practical Solutions for Business Applications, Third Edition, SAS Institute, 2017 4. Witten, Ian, Frank Eibe, Hall, Mark, Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques, wyd. III, Morgan Kaufman, 2013 5. Verleysen, Michel, Lee, John, Nonlinear Dimensionality Reduction, Springer, 2007 Oprogramowanie: • Wybrane pakiety komercyjne, w tym SAS Enterprise Miner oraz SAS Enterprise Guide
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna kluczowe zagadnienia wstępnego przetworzenia danych i ich rolę w projektach wykorzystujących metody uczenia maszynowego, jak również rolę aspektów projektowych w doborze rozwiązań technicznych i wybrane zagadnienia zarządzania projektem  <i>Knows key aspects of preparatory data processing and their role in projects utilizing machine learning methods. Knows how to select most suitable technical solution from the project perspective and has knowledge about key project management topics.</i>	K_W07, K_W17, I2_W03, DS_W05	Kołokwium pisemne <b>Written test</b>
W02	Zna wybrane środowiska komercyjne stosowane w procesie przetwarzania danych i konstrukcji rozwiązań analitycznych bazujących na metodach uczenia maszynowego  <i>Knows selection of commercial professional environments used for data processing and development of analytical solutions utilizing machine learning methods.</i>	DS_W05	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie korzystać z wybranych komercyjnych środowisk analizy danych  <i>Is able to use selected commercial environments for data analysis.</i>	DS_U01	Praca domowa <b>Homework assignment</b>



U02	<p>Potrafi zaprojektować i zdefiniować potok transformacji i selekcji zmiennych oraz potok estymacji i oceny modeli.</p> <p><i>Is able to design and define data transformation , attributes selection, model estimation and model quality assessment pipelines.</i></p>	DS_U01, DS_U06, DS_U13, DS_U16	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
U03	<p>Umie dobrać techniki modelowania i zaprojektować potoki przetwarzania i analizy danych z uwzględnieniem wymagań projektu informatycznego oraz wzorców wypracowanych dla projektów wykorzystujących metody data mining</p> <p><i>Is able to choose suitable data modeling techniques and design corresponding data processing and analytical pipelines given IT project requirements and apply design patterns specific to data mining projects.</i></p>	DS_U01, DS_U06, DS_U13	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
U04	<p>Potrafi zdefiniować proces złożonej analizy danych, uwzględniający zagadnienia takie jak wstępne przetworzenie danych, w tym selekcja zmiennych, budowę różnych modeli, ich ocenę oraz wykorzystanie zaawansowanych technik takich jak zespoły modeli.</p> <p><i>Is able to define process for complex data analysis problems including data preparation, variable selection, estimation of candidate models, assessment of model performance and apply advanced solutions i.e. model aggregation.</i></p>	DS_U01, DS_U06, DS_U08, DS_U13, DS_U16	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	<p>Potrafi przedstawić interpretację uzyskanych wyników w sposób czytelny dla ekspertów i osób nie będących ekspertami w dziedzinie analizy danych i w ten sposób udostępniać rozwiązania wartościowe dla odbiorców analiz</p> <p><i>Is able to present clearly interpretation of the machine learning model results to broad audience including subject matter experts as well as non-experts and share value adding solutions with stakeholders.</i></p>	I2_K03, DS_K05	Praca domowa <b>Homework assignment</b>

# Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Logika / Logic</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0523
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Logika
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Logic
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych/ Matematyka i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science/ Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Michał Stronkowski, zakład Algebry i Kombinatoryki, michal.stronkowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Michał Stronkowski

## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3 (I), 1 (II) <i>3 (BSc) studies, 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy logiki i teorii mnogości	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 nad grupę <i>Number of groups: no limits</i> Tutorial – 30 in one group	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Przedstawienie podstawowych zagadnień logiki matematycznej.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <sup>(</sup> <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0h
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Logika zdaniowa: a) Twierdzenie o zupełności, b) Elementy teorii dowodu: naturalna dedukcja, rezolucje. 2. Logika pierwszego rzędu: a) Twierdzenie o zupełności, b) Elementy teorii dowodu: naturalna dedukcja. c) Elementy teorii modeli.  <b>Ćwiczenia:</b> 1. Problemy nawiązujące do treści z wykładu 2. Wybrane bardziej zaawansowane tematy, np. arytmetyka, tw. o zwartości czy gry Ehrenfeuchta-Fraissego (w zależności od zainteresowań studentów) przedstawione w postaci referatów.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny, wykład konwersatoryjny; Ćwiczenia: samodzielne i wspólne rozwiązywanie problemów, dyskusje, referaty.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and</i>	Punkty do zdobycia: Referat ustny – 0,3 lub 3,5 pt.; rozwiązywanie zadań 0-1 pt: referat pisemny 0,5 pt. Ocena = liczba zdobytych punktów.	



## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

<i>regulations</i>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A Concise Introduction to Mathematical Logic, Wolfgang Rautenberg, Springer 2010.</li> <li>2. Logic and Structure, Dirk van Dalen, Springer 2004.</li> <li>3. Mathematical Logic for Computer Science, Mordechai Ben-Ari, Springer 2001.</li> </ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 65h; w tym                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li> <li>e) konsultacje – 5 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 40 h; w tym                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 20 h</li> <li>b) przygotowanie do ćwiczeń – 5 h</li> <li>c) rozwiązanie zadań domowych – 5 h</li> <li>f) przygotowanie prezentacji – 15 h</li> </ol> </li> </ol> Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 30 h</li> <li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li> <li>3. konsultacje – 5 h</li> </ol> Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

**TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES**

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			

## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

W01	Zna podstawowe zagadnienia logiki matematycznej.	I2_W01, I2SI_W03, I2AI_W03, PD_W01, M2_W01, M2MNI_W01 , DS_W01, MAD1_W06	prezentacja, praca domowa, esej, ocena aktywności podczas zajęć
W02			
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Umie analizować, przeprowadzać i prezentować dowody matematyczne.	I2_U02, I2SI_U05 , I2AI_U02, BI_U16, PD_U01, M2_U01, M2MNI_U01 , M2MNI_U02, M2MNI_U14, MAD1_U05 , MAD1_U23, DS_U01, DS_U19	prezentacja, praca domowa, esej, ocena aktywności podczas zajęć
U02			
U03			
U04			
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie potrzebę prostego i ścisłego przekazywania wiedzy.	I2_K01, PD_K01, M2MNI_K01, M2MNT_K01 , MAD1_K01, DS_K01	prezentacja, praca domowa, esej, ocena aktywności podczas zajęć



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji/ Introduction to image processing and computer vision</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0668
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to image processing and computer vision
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Rafał Józwiak Zakład CADMED, R.Jozwiak@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Rafał Józwiak



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 1 - strukturalne, Programowanie 2 - obiektowe <i>Programming 1 – fundamentals, Programming 2 – object oriented</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami akwizycji reprezentacji, oceny oraz przetwarzania obrazów cyfrowych. Po ukończeniu kursu student powinien znać i umieć wykorzystać podstawowe algorytmy i techniki przetwarzania obrazów cyfrowych do rozwiązywania prostych problemów z obszaru przetwarzania obrazów i komputerowej wizji. <i>This course provides an introduction to acquisition, representation, assessment and processing of digital images. The students after completing the course will know and understand fundamental algorithms and computational techniques for image processing and will be able to solve basic image processing and computer vision problems.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Wprowadzenie: Definicja obrazu, metody akwizycji i reprezentacji treści obrazowej, transformacje obrazów, przestrzenie i percepcja barw, metody kompresji i oceny jakości. Wstępne przetwarzanie i poprawa jakości obrazów: Operacje punktowe i kontekstowe, operacje na histogramie, filtracje przestrzenne i częstotliwościowe, operacje morfologiczne. Segmentacja treści obrazowej: Definicja problemu, rodzaje segmentacji	



	<p>(globalne, lokalne, bazujące na regionach). Selekcja cech i detekcja ruchu: Detekcja krawędzi, punkty zainteresowania, cechy lokalne i teksturowe, detekcja, estymacja i śledzenie ruchu, wpasowywanie obrazów.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Studenci w trakcie zajęć laboratoryjnych rozwiązywać będą konkretne problemy aplikacyjne z wybranych obszarów przetwarzania obrazów (reprezentacje i ocena jakości, wstępne przetwarzanie, elementy analizy treści). W trakcie laboratorium wykorzystywana będzie biblioteka OpenCV - oparta na otwartym kodzie, wieloplatformowa biblioteka zawierająca kilkaset funkcji i algorytmów obejmujących różne elementy komputerowej wizji oraz takie obszary aplikacyjne jak: systemy automatycznego nadzoru, obrazowanie medyczne, rozpoznawanie wzorców i twarzy, robotyka, wizyjne systemy kontroli jakości, itp.</p> <p>Lecture: Introduction: Image definition, acquisition methods, representation image content, image transformations, colour spaces and colour perception, image compression and quality assessment. Image preprocessing and enhancement: Point and context operations, histogram based operations, filtration in spatial and frequency domain, morphological operations. Image segmentation: Problem definition, types of segmentation (global, local, region based). Features selection and motion detection: Edge detection, interests points and corners, local image features, texture features, motion detection, estimation and tracking, image registration and matching.</p> <p>Laboratories: During laboratories students will solve specific application problems from selected areas of image processing (image representation and quality assessment, image enhancement and preprocessing, elements of image analysis). Laboratories will be based on OpenCV - open-source, multiplatform library that includes some hundreds of computer vision algorithms used in many areas like: surveillance, medical imaging, pattern and face recognition, robotics, factory product inspection, etc.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p><b>Wykład:</b> Wykład informacyjny <b>Laboratorium:</b> Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, studium przypadku</p> <p>Lecture: Traditional lecture Laboratories: Independent problem solving, case study</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Kolokwium pisemne, sprawozdanie/raport pisemny</p> <p>Do zdobycia jest 100 pkt (60 pkt laboratoria, 40 test wykładowy na koniec semestru). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5.</p> <p>Written test, report / written report</p> <p>There is 100 pts to get (60 pts for laboratories and 40 pts for lecture test at the end of semester). Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.</p>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się</p>	<p>Patrz TABELA 1.</p>



<i>Learning outcomes verification methods</i>	<i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2008. 2. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, Sixth Edition, CRC Press, 2011. 3. A. Kaehler, G. Bradski, Learning OpenCV 3: computer vision in C++ with the OpenCV library, O'Reilly Media, Inc., 2016. 4. <a href="http://opencv.org">http://opencv.org</a>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 10 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h d) przygotowanie raportu (z zadania laboratoryjnego) – 10 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Laboratorium jako 4 sesje czterogodzinne.  Laboratory as 4 four-hour sessions.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji Possesses well-ordered, theory-based general and detailed knowledge of digital image processing and computer vision	K_W06, K_W07, K_W08	Kolokwium pisemne  Written test



W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów Knows basic methods, techniques and tools used to solve simple IT tasks related to digital image processing	K_W12	Kolokwium pisemne, sprawozdanie/raport pisemny  Written test, report / written report
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Ma umiejętność formułowania algorytmów z zakresu przetwarzania obrazów, używając właściwych metod i narzędzi Can formulate image processing algorithms using proper methods and tools	K_U01, K_U14	Sprawozdanie/raport pisemny  Written report
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie Can search for and find information in specialist literature, databases and other sources, can integrate the gained information, interpret it, draw conclusions and form opinions	K_U05	Sprawozdanie/raport pisemny  Written report
U03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów Can work on his/her own as well as cooperate in a team, manage his/her time effectively and meet deadlines	K_U08	Sprawozdanie/raport pisemny  Written report
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w przetwarzaniu i analizie obrazów oraz w tworzeniu rozwiązań z obszaru komputerowej wizji Understands the importance of mathematical knowledge in image processing and analysis and in creating solutions in the field of computer vision	K_K02	Kolokwium pisemne  Written test



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Procesy stochastyczne / Stochastic Processes</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0355
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesy stochastyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Stochastic Processes
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	IAD / Matematyka / MAD <i>Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Wojciech Matysiak, prof. ucz., Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa i Statystyki Matematycznej, Wojciech.Matysiak@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Wojciech Matysiak, prof. ucz., dr Joanna Matysiak, mgr Agnieszka Zięba





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa, Algebra liniowa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawami teorii procesów stochastycznych i ich zastosowań.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definicja procesu stochastycznego. Podstawowe pojęcia związane z procesami stochastycznymi. Wstępna klasyfikacja procesów.</li><li>2. Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym. Stacjonarność i ergodyczność.</li><li>3. Proces Poissona i jego uogólnienia.</li><li>4. Łańcuchy Markowa z czasem ciągłym. Procesy urodzin i śmierci. Markowskie procesy kolejek.</li><li>5. Procesy odnowy.</li><li>6. Procesy całkowalne z kwadratem. Analiza spektralna i predykcja.</li><li>7. Procesy gaussowskie.</li><li>8. Elementy ogólnej teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończonej wymiarowych. Twierdzenie o istnieniu modyfikacji ciągłej.</li><li>9. Proces Wienera. Konstrukcja i podstawowe własności.</li></ol>	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p><b>1. Zaliczenie ćwiczeń w trakcie semestru</b> Aby zaliczyć ćwiczenia w trakcie semestru, należy zdobyć w ciągu semestru więcej niż 40 punktów z 80 możliwych do uzyskania. Można to zrobić przez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- pisanie kartkówek</li><li>- pisanie kolokwίων</li><li>- aktywne uczestnictwo w zajęciach</li></ul> <p>W ciągu semestru odbędzie się około 10 krótkich kartkówek (przeprowadzanych na początku ćwiczeń). Celem kartkówek jest sprawdzenie wiadomości wyniesionych z ostatnich dwóch ćwiczeń i ostatnich dwóch wykładów. Za kartkówki można uzyskać w sumie 20 punktów. W semestrze odbędą się dwa kolokwia. Za każde kolokwium można uzyskać 30 punktów. Przewidziana jest dodatkowa pula 10 punktów za aktywne uczestnictwo w ćwiczeniach (poprawne i klarowne rozwiązywanie zadań przy tablicy, bez posiłkowania się notatkami).</p> <p><b>2. Zaliczenie ćwiczeń w sesji</b> Istnieje możliwość zaliczenia ćwiczeń w sesji - aby to zrobić, trzeba z części pisemnej egzaminu uzyskać co najmniej 60% punktów.</p> <p><b>3. Zaliczenie egzaminu.</b> Egzamin będzie składał się z części pisemnej (polegającej na rozwiązywaniu zadań) i ustnej (polegającej na odpowiadaniu na pytania wykładowcy dotyczące całości materiału przedstawionego podczas wykładów). Do części ustnej można podejść po zaliczeniu ćwiczeń i zdobyciu co najmniej 50% punktów z części zadaniowej. Ocenę końcową z egzaminu wystawia wykładowca na podstawie obydwu części egzaminu.</p> <p><b>4. Zwolnienie z części pisemnej egzaminu.</b> Aby zostać zwolnionym z części pisemnej egzaminu, należy uzyskać co najmniej 65 punktów w trakcie semestru.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gregory F. Lawler „Introduction to Stochastic Processes”, Chapman &amp; Hall/CRC, 2006.</li><li>2. Richard Durrett „Essentials of Stochastic Processes”, Springer, 2016</li><li>3. Robert B. Ash, Melvin F. Gardner „Topics in Stochastic Processes”, Academic Press, 1975</li><li>4. A.D. Wentzell “Wykłady z teorii procesów stochastycznych, PWN 1980.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li></ol>



<i>work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 35 h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 20 h b) zapoznanie się z literaturą – 5 h c) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 103 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na egzaminie – 3 h d) konsultacje – 5 h
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności	I.P6S_WG.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
W02	Zna zagadnienia prognozy dla procesów stochastycznych	I.P6S_WG.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
W03	Zna proces Wienera, jego konstrukcje i najważniejsze własności	I.P6S_WG.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
W04	Zna proces Poissona, jego konstrukcje i najważniejsze własności	I.P6S_WG.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie badać własności trajektorii procesów stochastycznych.	I.P6S_UW.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy



U02	Umie prognozować konkretne procesy stochastyczne i oceniać skuteczność prognozy	I.P6S_UW.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
U03	Potrafi identyfikować podstawowe modele stochastyczne, takie jak ruch Browna, proces Poissona i złożony proces Poissona.	I.P6S_UW.o	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych	I.P6S_KK	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Układy Nieliniowe i Aplikacje Graficzne / Nonlinear Systems and Graphics Applications</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0507
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Układy Nieliniowe i Aplikacje Graficzne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Nonlinear Systems and Graphics Applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Stanisław Janeczko
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Michał Zwierzyński, prof. dr hab. Stanisław Janeczko



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I) <i>6 (BSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I) <i>6 (BSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawowe kursy analizy, algebry i geometrii. Podstawy grafiki komputerowej.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba studentów: 30 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Projekt – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of students: 30</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Project – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Nauczenie wspomagania graficznego przy rozwiązywaniu zagadnień nieliniowych. <i>A course of graphics applications used for nonlinear problems solutions</i> <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Gradientowe pola wektorowe, potencjały zależne od parametrów 2. Pojęcia wstępne teorii osobliwości, punkty krytyczne funkcji i odwzorowań, zdegenerowane punkty krytyczne. 3. Klasyfikacja zdegenerowanych punktów krytycznych funkcji, klasyfikacja rozwinięć uniwersalnych. 4. Siedem elementarnych katastrof Rene Thoma, powierzchnie stacjonarne, homeostaza, procesy metaboliczne. Metody teorii eliminacji, rugowniki i wyróżniki. 5. Wizualizacja graficzna powierzchni katastroficznych i zbiorów katastrof. Metamorfozy, ewolucje zbiorów katastrof. Graficzna analiza funkcji generujących i dynamiki powolnej w przestrzeni parametrów kontrolnych. 6. Dynamika na powierzchniach katastroficznych i jej zastosowania w	



	<p>ekonomii</p> <p>7. Katastrofy jako przemiany strukturalne, przejścia fazowe i zjawiska krytyczne. Teoria osobliwości w socjologii, modele funkcjonowania struktur społecznych.</p> <p>8. Zagadnienia wielokrotności w psychologii widzenia, typowe cechy konturów widzialnych, stabilne osobliwości w optyce.</p> <p>9. Stabilne osobliwości w optyce. Klasyfikacja kaustyk optycznych i osobliwości układów promieni.</p> <p>10. Katastrofy w układach mechanicznych, maszyna Zeemana, wyboczenie, bifurkacje w zjawiskach nieliniowych. Wizualizacja modeli strukturalnych.</p> <p>11. Modelowanie łańcuchów czworościennych, klasyfikacja form geometrycznych białek.</p> <p><b>Zagadnienia projektowe:</b></p> <p>1. Wizualizacja graficzna obiektów geometrii i matematyki dyskretnej</p> <p>2. Przykładowe modele i algorytmy</p> <p>3. Modele powierzchni i zbiorów i ich wizualizacja</p> <p>4. Wizualizacja graficzna poszczególnych zbiorów bifurkacyjnych,</p> <p>5. Wizualizacja quasi krysztalów, rozkładu komórek i łańcuchów tetrahedralnych</p> <p>6. Klasyfikacja sieci izogonalnych na sferze i w przestrzeni R3</p> <p>7. Wizualizacja przemian strukturalnych w rodzinach funkcji i odwzorowań</p> <p>8. Wizualizacja cykli granicznych i quasiperiodycznych układów dynamicznych</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład problemowy i konwersacyjny. Warsztaty komputerowe i laboratoryjne
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Praca kontrolna w połowie wykładu. Zaliczenie projektu laboratoryjnego.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. S. Janeczko, <i>Teoria Osobliwości</i>, CAS Lecture Notes 12, CAS Warszawa 2021.</li><li>2. T. Poston, I. Stewart, <i>Catastrophe Theory and its Applications</i>, Pitman, London 1978</li><li>2. Visual Studio, Matlab, Maple, Mathematica</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 75 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 0 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>e) konsultacje – 15 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 40 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 0 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 0 h</li></ol></li></ol>



	d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 20 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 50 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 5. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych metod teorii osobliwości, w tym matematycznych i informatycznych podstaw klasyfikacji postaci normalnych i graficznej analizy zbiorów bifurkacyjnych.	K_W01, DS_W01, M1_W04, M1_W07, MAD1_208, MAD1_W11	Projekt
W02	Zna podstawowe algorytmy używane w grafice komputerowej	K_W06, DS_W06, M1_W21, MAD1_W14	Projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi zaadaptować właściwą metodę tworzenia modelu przy pomocy teorii osobliwości i graficznej analizy do konkretnych zadań	K_U01, K_U02, PD_U20, DS_U01, DS_U16, M1_U15, M1_U16, MAD1_U14, MAD1_U15	Projekt
U02	Potrafi stworzyć implementacje podstawowych algorytmów używanych w wizualizacji metod teorii osobliwości	K_U05, PD_U25, DS_U11, M1_U18, MAD1_U12	Projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę pracy w zespole, uczenia się przez całe życie oraz umiejętnego przekazywania wiedzy innym członkom zespołu oraz gronu odbiorców	K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, PD_K01, PD_K02, DS_K01,	Projekt





		DS._K02, M1_K01, M1_K05, M2_K01, MAD1_K01, MAD1_k03	
--	--	--	--



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Semantyczne przetwarzanie danych/ Semantic data processing</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0675
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Semantyczne przetwarzanie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Semantic data processing
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <sup>1)</sup> <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II) <i>1-3 (MSc)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1 (II) <i>1 (MSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>



Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Foundations of logics, Databases, introduction to Internet Technologies (XML,...)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcjami i technologiami Web 3.0 (semantyczna sieć WWW) oraz nauczenie sposobów projektowania i użytkowania systemów wykorzystujących technologie semantyczne.  The aim of the course is to introduce students to basic concepts and technologies of Web 3.0 (Semantic Web). Furthermore during the course students will learn how to develop and use systems based on semantic technologies.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do semantycznej sieci WWW (ang. Semantic Web)</li> <li>2. Język opisu zasobów Resource Description Framework (RDF), język reprezentacji wiedzy RDF Schema (RDFS)</li> <li>3. Mikroformaty i standard RDFa w HTML5, wybrane słowniki RDF – Dublin Core, FoaF</li> <li>4. Język zapytań SPARQL, endpoint’y SPARQL, bazy wiedzy - Google Knowledge Graph, DBpedia, Facebook Entity Graph</li> <li>5. Pojęcie ontologii, język reprezentacji ontologii Web Ontology Language (OWL), ontologie domenowe – FoaF, Linked Open Vocabularies, bioontology.org.</li> <li>6. Sztuczna inteligencja w semantyce – semantyczne wnioskowanie (reasoning), silniki wnioskujące (reasonery logiki opisowej)</li> <li>7. Wnioskowanie SPARQL, eksploracja i łączenie danych semantycznych (Linked Open Data).</li> <li>8. Technologie semantyczne w relacyjnych bazach danych, bazy grafowe względem baz wiedzy; semantyczny opis danych</li> <li>9. Ontologie w przetwarzaniu języka naturalnego – WordNet</li> <li>10. Systemy rekomendacyjne, oparte na technologiach semantycznych</li> </ol> <p><b>Laboratorium:</b> Celem laboratoriów jest ilustracja zagadnień i technologii omawianych w trakcie wykładu, między innymi prezentacja poszczególnych technologii (OWL, RDFa), oraz narzędzi (Protege, Jena, OWLAPI, itp.) w oparciu o standardowe bazy wiedzy i słowniki (DBpedia, Facebook, Google, LOV, WordNet). Wiedza zdobyta podczas laboratorium będzie potrzebna w trakcie pracy nad projektem zaliczeniowym.</p> <p><b>Projekt:</b> Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, działające oprogramowanie, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych lub czasopismach. Jest możliwe, że wynikiem kontynuacji projektu będzie projekt inżynierski i/lub praca magisterska.</p>	



	<p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction to the Semantic Web</li><li>2. Language for resource description (Resource Description Framework; RDF), language for knowledge representation (RDF Schema; RDFS)</li><li>3. Microformats and standard RDFa in HTML5, examples of RDF vocabularies – Dublin Core, FoaF</li><li>4. Semantic query language SPARQL, SPARQL endpoints, knowledge databases – Google Knowledge Graph, DBpedia, Facebook Entity Graph</li><li>5. Definition of ontology, language for ontology representation (Ontology Language; OWL), domain ontologies – FoaF, Linked Open Vocabularies, bioontology.org</li><li>6. AI in semantics – semantic reasoning and semantic reasoners (reasoning engines)</li><li>7. Reasoning via SPARQL. Semantic data management – exploration, integration (Linked Open Data)</li><li>8. Semantic technologies in relational databases. Graph Database (GDB). Knowledge Representation and Reasoning with Graph Databases. Semantic description of data;. Semantic data model</li><li>9. Ontology in natural language processing - WordNet</li><li>10. Recommender systems based on semantic technologies</li></ol> <p>Laboratory:</p> <p>The aim of the laboratory is to illustrate topics and technologies covered during the lecture, including specific technologies (RDF, OWL) and tools (e.g. Protégé, Jena, OWLAPI, etc.) on the basis of standard knowledge data bases and vocabularies (DBpedia, Facebook, Google, LOV, WordNet). Knowledge acquired during the laboratory will be applied when working on the project.</p> <p>Project:</p> <p>Students select topic of the project during the second laboratory. Results of the semester-long project are: presentations, technical report, working artifact, documented code. Best projects may result in presentations (and publications) during international conferences. It is possible to continue projects as an engineering project and/or MS Thesis.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego)</p> <p>Lecture: Problem-focused lecture Laboratory: Laboratory with use of computers Project: Independent solution of problems involved in design, implementation and testing of a software system</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Ocena składa się z:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- kolokwium zaliczeniowe – 30%</li><li>- zadania domowe – 30%</li><li>- projekt – 40%</li></ul>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Nie <i>No</i></p>
<p>Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and</i></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. D. Allemang, J. Hendler, Semantic Web for the Working Ontologist: Effective modelling in RDFS and OWL, Elsevier, 2011</li><li>2. T. B. Passin, Explorer's Guide to the Semantic Web, MANNING, 2004</li></ol>



<i>software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Protege Dokumentacja, <a href="http://protege.stanford.edu/">http://protege.stanford.edu/</a></li> <li>4. Jena, Dokumentacja <a href="https://jena.apache.org/tutorials/">https://jena.apache.org/tutorials/</a></li> <li>5. OWL-API dokumentacja, <a href="http://rad.ihu.edu.gr/fileadmin/labsfiles/knowledge_management/TUTORIALS/OWL-API.pdf">http://rad.ihu.edu.gr/fileadmin/labsfiles/knowledge_management/TUTORIALS/OWL-API.pdf</a></li> <li>6. W3C web page</li> <li>7. Linked Open Vocabularies <a href="https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/">https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/</a></li> <li>8. Linked Open Data endpoints (e.g. <a href="https://dbpedia.org/sparql">https://dbpedia.org/sparql</a>)</li> </ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>d) konsultacje – 5 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 45 h; w tym               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li> <li>b) rozwiązanie zadań domowych – 5 h</li> <li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h</li> <li>e) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h</li> <li>f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h</li> </ol> </li> </ol> Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 30 h</li> <li>2. obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>4. konsultacje – 5 h</li> </ol> Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>3. rozwiązanie zadań domowych – 5 h</li> <li>4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li> <li>5. przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h</li> </ol> Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / *Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <b>LEARNING OUTCOMES</b> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
---	---	--	--



<i>WIEDZA / KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma wiedzę z podstaw logiki opisowej	I.P7S_WG.o	K_W08, I2SI_W03, DS_W01
W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu semantycznego przetwarzania danych	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W12, I2SI_W07, DS_W05
W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie grafowych baz danych	I.P6S_WG	K_W06, I2SI_W05 DS_W12, I2AI_W03
<i>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U01	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonych systemu semantycznego Has the ability to adapt the techniques and tools to the developed semantic system	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U03, I2SI_U06, I2SI_U09,
U02	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to an IT project (its different phases)	I.P6S_UK	K_U07
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych Understands need for life-long learning and improving professional competences	I.P6S_KK, I.P7S_KK	K_K01, AI_K01 DS_K01 I2_K02
K02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem. Is able to work individually and in a team of IT professionals, including ability of time management	I.P7S_KR, I.P6S_KR	AI_U02, AI_K04 DS_K02
K03	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców Is prepared formulate conclusions and present results in a manner that is understandable to a wide audience	I.P6S_KO	K_K07, AI_K08, DS_K03



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Bioinformatyka / Bioinformatics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0504
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Bioinformatics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łażniewski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Programowanie, Wstęp do Bioinformatyki	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w zaawansowane metody i idee bioinformatyki, chemoinformatyki oraz biologii systemów, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych. <i>Course objective: The aim of the lectures is to introduce students to advanced methods and ideas of bioinformatics, chemoinformatics and systems biology, with a special focus on information algorithms.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Bioinformatyka to interdyscyplinarna dziedzina, której celem jest przetwarzanie i analiza danych biologicznych. Obejmuje ona budowę, rozwój i zastosowanie metod obliczeniowych, służących do badania struktury, funkcji, ewolucji białek i innych biomolekuł. Wykład obejmie różne biologiczne bazy danych i algorytmy stosowane w bioinformatyce, genetyce, biologii molekularnej i biotechnologii, a także powiązania między różnymi typami danych. Omówione zostaną podstawowe operacje na pojedynczych sekwencjach, jak również ich masowych zbiorach (metagenomika), trójwymiarowych strukturach białek i metabolitów wraz z metodami umożliwiającymi ich porównywanie, przeszukiwanie baz danych z sekwencjami nukleotydowymi, aminokwasowymi i strukturami białek. Podczas wykładu wprowadzimy koncepcję rodzin białkowych, motywy sekwencyjne i	





strukturalne związane z funkcją biologiczną. Wprowadzimy zaawansowane metody wykrywania podobieństwa między sekwencjami i strukturami oraz oceny zmienności sekwencyjnej i strukturalnej między białkami, metabolitami i kompleksami. Wykład będzie dotyczył teorii baz danych białkowych i metabolicznych, narzędzi wykorzystywanych do wizualizacji, modelowania struktur białkowych i metabolitów, reprezentacje struktury biopolimerów, kompleksów białko-metabolit, inhibitor, projektowanie leków i inhibitorów małowcząsteczkowych, motywów funkcjonalnych białek,

Wykładom będą towarzyszyły zajęcia praktyczne, na których studenci mają przeprowadzić proste zadania bioinformatyczne, w tym samodzielnie programować i przeprowadzać analizę statystyczną. Studenci zaznajomią się z podstawowymi algorytmami bioinformatycznymi, jak również istniejącymi zasobami danych biologicznych. Istotnym celem jest nauczanie studenta przeszukiwania, manipulacji i analizy danych proteomicznych, metabolicznych i systemowych. Będą wykorzystywać istniejące narzędzi do budowy dopasowań sekwencji, przewidywania i wizualizacji struktury białek, anotacji funkcjonalnej, oraz korzystać z bibliotek języka Python do bioinformatycznej analizy danych.

**Wykład:**

1. Przypomnienie wiedzy z biologii komórki. Pojęcia podstawowe: np. aminokwas, nukleotyd, białko, kwas nukleinowy, gen, transkrypcja, translacja, ekspresja, domena białkowa, ekson, intron alternatywne składanie genów.
2. Formaty i pochodzenie analizowanych w bioinformatyce danych. Krótki zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych bioinformatycznych baz danych.
3. Omówienie znaczenia struktur biomolekularnych, metod pozyskiwania struktur (krystalografia, NMR, Cryo-EM) oraz ich specyfiki i zastosowań wady i zalety. Ocenę jakości struktur: rozdzielczość, Rfree, Beta-factor. Mapa gęstości elektronowej.
4. Pojęcie homologii, ortologii i paralogii dla białek. Po co porównywać białka? Analiza danych sekwencyjnych: algorytmy porównywania sekwencji, zastosowanie programowania dynamicznego, statystyczna ocena dopasowania sekwencji.
5. Analiza danych sekwencyjnych II. Algorytmy szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych.
6. Analiza danych sekwencyjnych III. Ukryte modele Markowa i ich zastosowanie w algorytmie PSI-BLAST, znaczenie macierzy PSSM.
7. Po co wykonywać dopasowanie wielu sekwencji (MSA)? Problem wydajności algorytmów. Omówienie wybranych algorytmów, np. Clustal, T-Coffe, MUSCLE.
8. Analiza filogenetyczna, omówienie prostych modeli ewolucji, zasad tworzenia drzew filogenetycznych, bootstrapping.
9. Wprowadzenie do struktury białek. Wykres Ramachandrana. Poziomy struktury (struktura 1,2,3 i 4-rzędowa). Omówienie istnienia dodatkowych poziomów organizacji (struktury superdrugorzędowe i topologia).
10. Najważniejsze metody do przewidywania struktur trzeciorzędowych białek i funkcji białek na podstawie sekwencji.
11. Modelowanie białek - cele, możliwości, ograniczenia. Wprowadzenie do metod modelowania białek.
12. Dokowanie molekularne – algorytmy i zastosowania, wykorzystanie algorytmów genetycznych.



	<p>13. Analiza ekspresji genów. Zastosowanie metod rzutowania i wykrywania zmiennych ukrytych do analizy mikromacierzy i sekwencjonowania następnej generacji.</p> <p>14. Biologia systemowa. Algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych.</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do środowiska Python w bioinformatyce.</li><li>2. Praca z bazami GeneBank i Uniprot - struktura i zawartość rekordów, wyszukiwanie informacji i interpretacja wyników.</li><li>3. Praca z danymi w formacie PDB. Wyszukiwaniu informacji o białkach w bazie PDB.</li><li>4. Analiza sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych algorytmami Needlemana-Wunsha, Smitha-Watermana. Macierze substytucji Blosum i PAM. Praca z gotowymi implementacjami w EMBOSS.</li><li>5. Zadania z wykorzystaniem algorytmu BLAST. Ocena dopasowania, e-value i procent identyczności.</li><li>6. Konstruowanie profili sekwencji narzędziem PSI-BLAST, wyświetlanie i interpretacja macierzy PSSM.</li><li>7. Analiza MSA w programie JalView. Konstruowanie prostych drzew filogenetycznych.</li><li>8. Zadania z analizy filogenetycznej. Analiza presji selekcyjnej na podstawie pomiaru stosunku mutacji synonimicznych do niesynonimicznych.</li><li>9. Podstawy obsługi programu UCSF Chimera.</li><li>10. Wizualizacja i analiza struktury białek w programie Chimera. Rendering, odczytywanie i analiza informacji przestrzennych.</li><li>11. Modelowanie białek programem Modeller - wbudowanym w UCSF Chimera lub z poziomu Python-a.</li><li>12. Dokowanie molekularne przy użyciu Autodock lub AutodockVina do struktur modelowanych wcześniej Modeller-em.</li><li>13. Wykrywanie domen przy pomocy ukrytych modeli Markowa. Anotowanie sekwencji przy pomocy CD-Search, FFAS, HMMSCAN. Praca z bazą PFAM.</li><li>14. Analiza ekspresji genów. Analizy mikromacierzy z zastosowaniem dostępnych bibliotek.</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p><b>Wykład:</b> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</p> <p><b>Laboratorium:</b> metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera,</p> <p><b>Lecture:</b> <i>wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i></p> <p><b>Laboratory:</b> <i>problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie Wykładu opiera się na ocenie aktywności podczas zajęć, samoocena przez uczestników, test, sprawozdanie/raport pisemny, prezentacja</p> <p>Zaliczenie Laboratorium opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną.</p>



	<p>Completion of Lecture is based on the test, report / written report, presentation, assesment activity evaluation, student-activity evaluation.</p> <p>Completion of Laboratory is based on the creation of four bioinformatics programs related to the lecture during the semester, each program with its description is a maximum of 10 points. To pass the item, you must get at least 20 points. Good (4) is 30 points or more, Very Good (5) is 38 points or more. The student can improve the final grade with an optional oral answer.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013</li><li>2. J. Pevsner, Bioinformatics and Functional Genomics, Second Edition, 2009</li><li>3. J.T.L. Wang, et al., Data Mining in Bioinformatics, Springer, 2010</li><li>4. G. Alterovitz, M. Ramoni, Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation, Wiley, 2010</li><li>5. J.-M. Claverie, C. Notredame, Bioinformatics for Dummies, Second Edition, 2011</li><li>6. Michael Snyder, "Genomics &amp; Personalized Medicine" Oxford University Press, 2016</li><li>7. Branden, Carl Ivar, and John Tooze. Introduction to protein structure. Garland Science, 2012.</li><li>8. Attwood Teresa K., Higgs Paul G., Bioinformatics and Molecular Evolution, Wiley-Blackwell; 1 edition (April 30, 2013)</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) rozwiązanie zadań domowych – 40 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li><li>d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li></ol> <p>Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

Data aktualizacji  
*Updated*

16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach)	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-	projekt, prezentacja, praca domowa,
U02	Używając bibliotek zawartych w środowisku Python potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wniosku statystycznego	I.P7S_UW SI_U06, CC_U06, SI_U21-, CC_U21-	projekt, prezentacja, praca domowa,
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK SI_K06, CC_K06	projekt, prezentacja, praca domowa,



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Przetwarzanie danych w systemie SAS/ Data processing in SAS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0606
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie danych w systemie SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data processing in SAS
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems /</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD, Matematyka, MAD <i>Data Science, Mathematics. Mathematics and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Bartosz Jabłoński b.jablonski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Bartosz Jabłoński b.jablonski@mini.pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski / <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pakietem SAS, służącym analizie danych. W szczególności poruszona zostanie tematyka technik programistycznych w SAS Base, a także przegląd wybranych modułów SAS-a, służących ogólnemu przetwarzaniu danych.  <i>Course objective:</i> The aim of the course is to teach students programming in 4GL language, which is base language of the SAS System. The students will be able to create macros to parametrize and automatize their 4GL codes. The students will possess a working knowledge of the applications of the SQL language in the SAS System. The aim is to provide students with a valuable tool to handle complex issues from the field of data management and analysis	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Wprowadzenie do Systemu SAS: przegląd oprogramowania SAS i omówienie głównych modułów. Zbiory danych SAS, biblioteki, katalogi i obiekty katalogowe. Wstęp do 4GL. Struktura programów SASowych: kroki DATA i kroki PROC.	



	<p>Podstawy języka 4GL: pętla główna, zmienne i ich atrybuty. Podstawy języka 4GL, kontynuacja: operatory i wyrażenia, instrukcje, opcje zbiorów i globalne opcje SASowe. SQL w Systemie SAS. Wejście i wyjście: czytanie i pisanie zbiorów SASowych i plików zewnętrznych. Przekształcanie zbiorów: sortowanie i indeksowanie, wybieranie podzbiorów, przetwarzanie w grupach, tablice, transpozycje. Łączenie zbiorów SASowych. Formaty i informaty. Makroprogramowanie - wstęp. Makrozmiennne: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmiennne). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL.</p> <p><b>Laboratorium:</b> W trakcie zajęć laboratoryjnych realizowane będą treści kształcenia z wykładów.</p> <p>Lecture: An introduction to the SAS System: an overview of SAS products and discussion of the main modules. SAS Data sets, libraries, catalogues and catalogue entries. An introduction to 4GL. Basic structure of SAS programs: DATA and PROC steps. Basics of 4GL: the implicit loop, DATA step variables and their attributes. Basics of 4GL continued: expressions and operators, control statements, data set options and SAS System options. SQL in the SAS System. SAS input and output: reading and writing data sets and external files. Transforming SAS data sets: sorting and indexing, subsetting, By-group processing, array processing, transposing. Joining SAS data sets. SAS formats and informats. Macroprogramming: an introduction. Macroprocessing. Macrovariables: creating and referencing, understanding scopes (global and local macrovariables). Macroprogramming continued: macros. Macroprogramming continued: interfaces with the Macro Facility.</p> <p>Lab: The labs will follow the lectures.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjno-programowy, z użyciem komputera (pisanie kodów i analizowanie efektów ich działania) Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych (po wprowadzeniu i przy pomocy prowadzącego laboratorium)</p> <p>Lecture: An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code) Lab: individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Aby zaliczyć przedmiot, należy zdobyć w ciągu semestru ściśle więcej niż 50 punktów ze 100 możliwych do uzyskania. Można to zrobić poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– systematyczne wykonywanie zadań laboratoryjnych,</li><li>– pisanie kartkówek,</li><li>– pisanie kolokwium,</li><li>– aktywne uczestnictwo w zajęciach.</li></ul> <p>Zadania laboratoryjne, których treści będą wręczane na początku każdego zajęcia, należy wykonywać i rozwiązania terminowo przysyłać prowadzącym. W trakcie</p>



	<p>(prawie) każdych zajęć prowadzący będą rozmawiać kilkoma uprzednio wybranymi osobami na temat przesłanych rozwiązań i oceniali je. Za rozwiązanie zadań laboratoryjnych można uzyskać w sumie 15 punktów. Przesłanie jako swoich wyników cudzej pracy karane będzie obniżeniem oceny końcowej o pół stopnia. Osoby, które nie przesłały rozwiązań oraz osoby wybrane do rozmowy i nieobecne na danych zajęciach, otrzymują zero punktów bez możliwości odzyskania ich w innym terminie.</p> <p>Na początku (prawie) każdych zajęć odbywać się będą krótkie kartkówki, tzw. wejściówki (bez użycia komputera i notatek), których celem jest sprawdzenie wiadomości wyniesionych z poprzedniego wykładu. Za kartkówki można uzyskać w sumie 20 punktów. Osoby nieobecne lub spóźniające się na zajęcia nie mają możliwości pisania kartkówki w innym terminie.</p> <p>W semestrze odbędą się dwa kolokwia (polegające na rozwiązywaniu zadań przy komputerze, bez notatek, z możliwością korzystania z dokumentacji SASOnlineDoc), na 7 i 15 zajęciach. Zadania na kolokwiach będą w dużym stopniu oparte na zadaniach laboratoryjnych (może się zdarzyć, że będą to zadania laboratoryjne ze zmienionymi danymi wejściowymi). Każde kolokwium będzie obejmowało materiał od początku semestru do poprzedzających je zajęć łącznie. Za pierwsze kolokwium można będzie uzyskać 20, a za drugie 40 punktów, zatem za kolokwia można uzyskać w sumie 60 punktów.</p> <p>Przewidziana jest pula 5 punktów do rozdysponowania przez prowadzących dla osób szczególnie aktywnie uczestniczących w zajęciach.</p> <p>Końcowe oceny będą wystawiane według następującej zasady: przedział punktowy [95,100] – ocena 5.0, [85,95) – 4.5, [75,85) – 4.0, [65,75) – 3.5, [50,65) – 3.0, [0,50) – 2.0.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. SAS System: <a href="http://www.sas.com">http://www.sas.com</a> 2. SAS Product Documentation: <a href="http://support.sas.com/documentation/">http://support.sas.com/documentation/</a> 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book, SAS Publishing, 2003. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~szpojankowskik">www.mini.pw.edu.pl/~szpojankowskik</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązanie zadań domowych – 30 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS





<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę na temat budowy i podstaw użytkowania systemu SAS	K_W06, K_W10, DS_W12, DS_W14 M1_W20 M1_W21 MAD1_W13	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie pisać wydajne programy w 4GL i umie korzystać z mechanizmu makr	K_U11, DS_U13 M1_U18 MAD1_U13	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
U02	Umie korzystać z SQL w SAS	K_U11, K_U20, DS_U13 M1_U18 MAD1_U13	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation



U03	Umie korzystać z funkcji graficznych i statystycznych w SAS	K_U09, DS_U13, DS_U04 M1_U18 MAD1_U12	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	K_K01, DS_K01 M1_K01 MAD1_K1	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do matematyki finansowej / Introduction to financial mathematics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0534
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do matematyki finansowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to financial mathematics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-PRiMO (Probabilistyka i modelowanie)
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mariusz Niewęłowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mariusz Niewęłowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa 1, Rachunek prawdopodobieństwa 2	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie z funkcjonowaniem rynków finansowych, wprowadzanie podstawowych pojęć i wyników matematyki finansowej na przykładzie prostych modeli w czasie dyskretnym.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Funkcjonowanie rynków finansowych spot i futures.</li><li>2. Pojęcia arbitrażu, samofinansowania i replikacji.</li><li>3. Brak arbitrażu i martyngały.</li><li>4. Zupełność modelu a miary martyngałowe.</li><li>5. Wycena arbitrażowa opcji europejskich.</li><li>6. Model CRR (dwumianowy) wycena i replikacja.</li><li>7. Zbieżność modeli CRR do modelu Blacka-Scholes'a.</li><li>8. Wycena opcji amerykańskich.</li><li>9. Wycena na rynkach niezupełnych.</li><li>10. Kontrakty terminowe forward i futures.</li><li>11. Brak arbitrażu na rynkach futures i wycena pochodnych</li></ol>	



	<b>Ćwiczenia:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Badanie zupełności i braku arbitrażu w skończonych modelach rynków</li><li>2. Wyznaczanie cen opcji i strategii replikujących.</li><li>3. Badanie zbieżności modeli dyskretnych.</li><li>4. Wyznaczanie uogólnionych cen arbitrażowych.</li><li>5. Obliczanie cen opcji na rynkach futures</li></ol> <b>Laboratorium:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Implementacja wyceny opcji europejskich w modelach dwumianowych</li><li>2. Porównanie zbieżności dla różnych parametryzacji</li><li>3. Implementacji algorytmów wyceny dla opcji amerykańskich.</li><li>4. Opcje barierowe na drzewach dwumianowych.</li><li>5. Implementacja modeli trójmianowych.</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, ćwiczenia i laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 kolokwia obejmujące treści z ćwiczeń (34pkt)</li><li>• Prace domowe (6pkt)</li><li>• Test wielokrotnego wyboru z wykładu (30pkt)</li><li>• Zadania na laboratorium (30pkt)</li><li>• Oceny z przedmiotu wg skali [50,60) - 3 [60,70) - 3,5 [70,80) - 4 [80,90) - 4,5 [90,100] - 5</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Modelowanie rynków finansowych. Jacek Jakubowski, Script, 2006. 2. Matematyka finansowa instrumenty pochodne. Jakubowski Jacek, Palczewski Andrzej, Rutkowski Marek, Stettner Łukasz, WNT 2006.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 70 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 15 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 10 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 0 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 45 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 15 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 15 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 0 h</li></ol></li></ol> Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na	1. obecność na wykładach – 30 h



zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na laboratoriach – 15 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 10 h 6. obecność na egzaminie – 0 h Razem 70 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Rozumie pojęcia braku arbitrażu, strategii samofinansującej, replikacji i ceny arbitrażowej.	MAD2PRiMO_W02	kolokwium
W02	Rozumie pojęcia miary martyngałowej oraz jej związek z brakiem arbitrażu i zupełnością.	MAD2PRiMO_W02	kolokwium
W03	Zna model CRR dla akcji i rynków futures.	MAD2PRiMO_W02	kolokwium
w04	Zna metody wyceny opcji europejskich i amerykańskich.	MAD2PRiMO_W02	kolokwium
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wyceniać wypłaty w modelach dyskretnych	MAD2PRiMO_U06	kolokwium
U02	Potrafi samodzielnie implementować algorytmy wyceny wypłat europejskich i amerykańskich.	MAD2PRiMO_U05	laboratorium
U03	Potrafi wyznaczać uogólnione ceny opcji w modelach dyskretnych.	MAD2PRiMO_U05	kolokwium
U04	Potrafi badać brak arbitrażu i zupełność modelu.	MAD2PRiMO_U05	kolokwium
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	MAD2PRiMO_K02	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algorytmy i struktury danych/ Algorithms and Data Structures</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0547
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmy i struktury danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algorithms and Data Structures
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	MAD <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	–
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Maria Radzikowska
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Maria Radzikowska



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawy programowania i przetwarzania danych, Matematyka dyskretna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest istotne pogłębienie i rozszerzenie wiedzy słuchaczy w zagadnieniach algorytmiki i struktur danych oraz metod weryfikacji programów i analizy ich złożoności.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	15 h
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Podstawy analizy poprawności algorytmów (metoda niezmienników). 2. Podstawy złożoności obliczeniowej algorytmów (złożoność czasowa, pamięciowa, kryteria złożoności). 3. Struktura kopca. 4. Problem sortowania a. Nielelementarne algorytmy sortowania (sortowanie szybkie, sortowanie przez kopcowanie, sortowanie przez scalanie). b. Elementarne algorytmy sortowania (sortowanie przez wybór, sortowanie przez wstawianie, sortowanie bąbelkowe). c. Sortowanie kubełkowe. d. Sortowanie plików. 4. Metody selekcji a. algorytm Hoare'a, Hadiana-Sobela, "magicznych piątek". 6. Struktury listowe. 7. Struktury drzewiaste: a. drzewa poszukiwań binarnych BST, drzewa wyważone AVL, b. B-drzewa, c. drzewa PATRICIA. 8. Haszowanie i metody usuwania kolizji. 9. Metody reprezentacji grafów i podstawowe algorytmy teoriografowe a. obchodzenie grafów, b. algorytm Dijkstry, Floyda, Kruskala, problem komiwojażera	





	<p>c. algorytmy wyznaczania cykli Eulera i Hamiltona. d. algorytm kolorowania grafu.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).</p> <p><b>Projekt:</b> W ramach zajęć projektowych studenci przygotowują programy o tematyce zaproponowanej przez prowadzącego lub samodzielnie wybranej i uzgodnionej z prowadzącym.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p><b>Wykład:</b> Wykład problemowy.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa, burza mózgów.</p> <p><b>Projekt:</b> Samodzielne rozwiązanie 2 zadań programistycznych (ewentualnie 1 dużego) i ich implementacja.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zajęcia oceniane są punktowo za:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aktywność na zajęciach – max. 10p</li><li>2. Test – max. 20p</li><li>3. Projekty – max. 20p (jeśli 2 zadania – każde po 10p)</li></ol> <p>Ocena końcowa z przedmiotu wynika z sumy uzyskanych punktów:</p> <p>26-30 – 3 31-35 – 3.5 36-40 – 4 41-45 – 4.5 ponad 46 – 5.</p> <p>Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura <i>Bibliography</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lech Banachowski, Krzysztof Diks, Wojciech Rytter (1996) Algorytmy i Struktury Danych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.</li><li>2. A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman (2003) Projektowanie i analiza algorytmów, Wydawnictwo Helion.</li><li>3. A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman (2003) Algorytmy i struktury danych, Wydawnictwo Helion.</li><li>4. T. H. Cormen, Ch. E. Leiserson, R. L. Rivest (1996) Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa</li><li>5. R. Sedgwick (1999) Algorytmy w C++. Oficyna Wydawnicza READ ME, Warszawa.</li><li>6. S. Even (2011) Graph algorithms. Cambridge University Press.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<p><a href="http://pages.mim.pw.edu.pl/~radzikowska/Lectures/AiSD">http://pages.mim.pw.edu.pl/~radzikowska/Lectures/AiSD</a></p>
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	<p>4</p>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 80 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li></ol></li></ol>



<i>outcomes:</i>	f) obecność na egzaminie – 0 h 2. praca własna studenta – 40 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 15 h c) rozwiązywanie zadań domowych – 0 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h g) przygotowanie do egzaminu – 0 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 0 h Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
<i>Uwagi Remarks</i>	Zajęcia popołudniowe, poza poniedziałkiem i piątkiem. Zajęcia projektowe od połowy semestru.
<i>Data aktualizacji Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE/ TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA/ KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe metody analizy poprawności i złożoności algorytmów	M1_W20 MAD_W13	Test, Aktywność na zajęciach
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę w zakresie klasycznych algorytmów sortowania, selekcji i wybranych algorytmów grafowych	M1_W21 MAD_W13	Test, Projekt
W03	Zna klasyczne struktury danych; stosy, kolejki, kopce, listy, drzewa, tablice z haszowaniem	M1_W21 MAD_W13	Test Projekt
<b>UMIĘJĘTNOŚCI/ SKILLS</b>			
U01	Potrafi zanalizować złożoność obliczeniową prostych algorytmów	M1_U19 MAD1_U12	Test Aktywność na zajęciach
U02	Potrafi rozwiązać złożone zadanie algorytmiczne wykorzystując algorytmy poznane na zajęciach	M1_U18 MAD1_U12	Projekt, Aktywność na zajęciach
U03	Potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, przedstawić poznaną w ten sposób tematykę zarówno w formie pisemnej i jak i prezentacji oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	M1_U23 M1_U24 MAD1_U22	Projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE/ SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy pracować indywidualnie i zespołowo.	M1_K07 MAD1_K04	Projekt



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Teoria prawdopodobieństwa 2/ Probability 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0552
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria prawdopodobieństwa 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Probability 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria I Analiza Danych <i>Mathematics, Mathematics and Data Analysis, Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski, RPiSM, 602490114, wesolo@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski, dr Kamil Szpojankowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 Mat, MAD i IAD <i>5 Mathematics, Mathematics and Data Analysis, Data Science</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Teoria prawdopodobieństwa I, Analiza matematyczna z elementami teorii miary, Algebra liniowa, Analiza zespolona, Elementy analizy funkcjonalnej	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z drugą częścią kursu teorii prawdopodobieństwa.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	45
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	45
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Warunkowa wartość oczekiwana względem <math>\sigma</math>-ciała oraz względem zmiennej losowej.</li><li>2. Regularne rozkłady warunkowe, uogólniony wzór Bayesa.</li><li>3. Ciągi zmiennych losowych, miary probabilistyczne w przestrzeni ciągów, warunek zgodności Kołmogorowa.</li><li>4. Zbieżność według prawdopodobieństwa, zbieżność z prawdopodobieństwem jeden, warunki konieczne i dostateczne.</li><li>5. Zbieżność średniokwadratowa i według p-tego momentu, związki między różnymi typami zbieżności</li><li>6. Słabe prawa wielkich liczb, szeregi zmiennych losowych.</li><li>7. Nierówność Kołmogorowa, prawo zero-jedynkowe Kołmogorowa.</li><li>8. Mocne prawa wielkich liczb, twierdzenie Gliwienki-Cantelliego.</li><li>9. Słaba zbieżność miar probabilistycznych, jędrność, zbieżność według rozkładu.</li><li>10. Funkcje charakterystyczne, wzory na odwrócenie.</li><li>11. Twierdzenie o ciągłości, splot, kryteria dla funkcji charakterystycznych.</li><li>12. Centralne twierdzenia graniczne: Moivre'a-Laplace'a, Lindeberga-Lévy'ego, Lapunowa, wielowymiarowa wersja ctg, metoda delta.</li><li>13. Momenty stopu, tożsamość Walda, martyngały.</li></ol>	



	<p>14. Zagadnienia stopowania, zagadnienie ruiny gracza. 15. Jednostajna całkowalność, zbieżności martyngałów, nierówności martyngałowe.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>Zadania z obejmujące tematy 1-15 podane powyżej</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład problemowy, wykład informacyjny ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie 10-13 kartkówek i 2 kolokwiów (w proporcji ok. 1:4). Do zaliczenia niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów. Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego składającego się z dwóch części (zadaniowej i teoretycznej, w proporcjach 3:2). Do zaliczenia przedmiotu niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów z egzaminu bądź łącznie z egzaminu i ćwiczeń, przy czym stosunek punktów za egzamin i ćwiczenia to 3:2.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. R. Sztencel, J. Jakubowski, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa</li><li>2. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara</li><li>3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 45 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 45 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li><li>f) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 70 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h</li><li>c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h</li><li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 25 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 168 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 45 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 45 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 0 h</li><li>4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li><li>5. konsultacje – 5 h</li><li>6. obecność na egzaminie – 3 h</li></ol> <p>Razem 98 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>



<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA</b>			
RP2_W01	Zna abstrakcyjne pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej i rozkładu warunkowego oraz ich własności	M1_W22	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W02	Zna pojęcie funkcji charakterystycznej, własności, twierdzenia o odwróceniu i twierdzenie o ciągłości	M1_W10, M1_W22-23	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W03	Zna pojęcie ciągu zmiennych losowych, różne pojęcia zbieżności: według prawdopodobieństw, według p-tego momentu, prawie na pewno, według rozkładu	M1_W05-06	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP2_W04	Zna zagadnienia asymptotyczne probabilistyki: prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne	M1_W22-23, M1_W25	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
RP1_W05	Zna podstawy teorii martynałów z czasem dyskretnym	M1_W25	kartkówki ćwiczeniach, teoretyczna część egzaminu
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
RP2_U01	Potrafi znajdować rozkłady warunkowe i warunkowe wartości oczekiwane, w tym umie posługiwać się uogólnionym wzorem Bayesa	M1_U20	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
RP2_U02	Potrafi znajdować funkcje charakterystyczne różnych rozkładów prawdopodobieństwa, a także posługiwać się wzorami na odwrócenie oraz twierdzeniem o ciągłości w badaniu zbieżności według rozkładu	M1_U20	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
RP2_U03	Potrafi stosować słabe i mocne prawa wielkich liczb oraz interpretować otrzymywane wyniki. Umie stosować centrale twierdzenie graniczne do różnych zagadnień aplikacyjnych, w tym do metody Monte Carlo	M1_U21	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu



RP2_U04	Potrafi posługiwać się podstawowymi metodami martynałowymi, w tym tożsamością Walda. Umie badać własności martynałowe ciągów zmiennych losowych	M1_U21, M1_U23	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RP2_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01	obserwacja
RP2_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03	obserwacja



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wprowadzenie do matematyki finansowej i ubezpieczeniowej/ Introduction to financial and insurance mathematics</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0534
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do matematyki finansowej i ubezpieczeniowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to financial and insurance mathematics
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematic/ Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Krasnosielska-Kobos, Zakład PSiMF, anna.kobos@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Krasnosielska-Kobos, dr Dariusz Socha





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa (podstawowy)	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie podstawowych pojęć i modeli z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej. Zdobycie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych pozwalających wyciągać wnioski z poznanych modeli.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b> Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami, zagadnieniami i modelami z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-matematyki finansowej (m.in.: kredyty, inwestowanie, opcje)</li> <li>-matematyki w ubezpieczeniach na życie i ubezpieczeniach majątkowych (m.in. metody wyznaczania składek za ubezpieczenie, wyznaczanie rezerw w ubezpieczeniach; podobieństwa i różnice między ubezpieczeniami żywymi a majątkowymi).</li> </ul> <p>Prezentując zagadnienia z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej będziemy kładli nacisk na praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy.</p> <p>Celem przedmiotu jest również ułatwienie podjęcia świadomego wyboru dotyczącego dalszej ścieżki kształcenia oraz pokazanie różnorodności zagadnień, którymi absolwenci Wydziału MiNI zajmują się w instytucjach finansowo-ubezpieczeniowych.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Rozwiązywanie problemów z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej, z którymi spotykamy się na co dzień w instytucjach finansowo-ubezpieczeniowych.</p>	



	Laboratorium: Tworzenie programów w VBA i wykorzystanie specjalistycznych funkcji Excela do rozwiązywania problemów z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny; Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa; Laboratoria: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium z użyciem komputera.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie na ocenę na podstawie trzech kolokwium i dwóch punktowanych laboratoriów, przy czym jeden z wyników o najniższej liczbie punktów nie będzie brany pod uwagę. Za każde kolokwium i punktowane laboratorium można uzyskać maksymalnie 5 punktów. Oceny: mniej niż 10 punktów – 2, od 10 do 11.5 – 3, od 12 do 13.5 – 3,5, od 14 do 15.5 – 4, od 16 do 17.5 – 4,5, od 18 do 20 – 5.  Studenci, którzy nie zaliczą przedmiotu w powyższym trybie będą mieli prawo do jednego kolokwium poprawkowego, na którym jedyną możliwą oceną pozytywną będzie ocena dostateczna, do której otrzymania potrzebne będzie uzyskanie 60% punktów z tego kolokwium.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Baryło, J. Jakubowski, Wartość pieniądza w czasie. Obliczenia w Excelu. Script, Warszawa 2010 2. P. Kowalczyk, E. Poprawska, W. Ronka-Chmielowiec, Metody aktuarialne. Zastosowanie matematyki w ubezpieczeniach, wyd. pierwsze, dodruk, PWN 2013
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~akrasno">www.mini.pw.edu.pl/~akrasno</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 30 h e) konsultacje – 8 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 25 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 133 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. konsultacje – 8 h Razem 68 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	M2_W02	Zadania na ćwiczeniach, laboratoriach, kolokwia.
W02	Zna podstawowe modele matematyczne stosowane w dziedzinie finansów i ubezpieczeń.	M2MUF_W02 M2MUF_W04 M2MUF_W05 M2MUF_W06 M2MUF_W09 M2MUF_W10	Zadania na ćwiczeniach, laboratoriach, kolokwia.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz realizować proces samokształcenia.	M2_U02 M2MUF_U18	Zadania na ćwiczeniach
U02	Potrafi przy pomocy modeli matematycznych dokonywać obliczeń w Excelu i wyciągać z nich wnioski.	MAD1_U15 M2MUF_U04 M2MUF_U08 M2MUF_U09	Zadania na laboratoriach
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej.		Zadania na ćwiczeniach, laboratoriach, kolokwia.
U04	Posiada umiejętności korzystania z funkcji finansowych arkusza kalkulacyjnego.	MAD1_U15 M2MUF_U04 M2MUF_U09	Zadania na laboratoriach
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	M1_K06 MAD1_K04 M2_K01	Stawianie nowych wyzwań w zadaniach
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	M1_K07 MAD1_K05 M2_K03	
K03	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	M1_K01 MAD1_K01 MAD1_K03	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Matematyka popularna</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0686
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Matematyka popularna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Barbara Roszkowska+Lech
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Barbara Roszkowska+Lech



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / letni <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Seminarium Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem zajęć (seminarium) kształtowanie u studentów postaw sprzyjających pogłębieniu swojej wiedzy matematycznej i umiejętności jej popularyzacji w otaczającym środowisku społecznym.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia/seminarium / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b>  <b>Ćwiczenia:</b> Seminarium dla wszystkich zainteresowanych mówieniem o ważnych problemach matematycznym językiem pozbawionym formalizmów i zrozumiałym dla szerokiego grona odbiorców. Wybór tematów prezentowanych dokonany zostanie na pierwszym spotkaniu przez uczestników, którzy będą je potem prezentować w formie referatów. Uczestnicy, będą mogli opowiadać o tym co ich w matematyce zachwycało a jedynym warunkiem będzie to aby robili to w sposób zachwycający innych. W trakcie zajęć omawiana też będzie literatura popularna związana z matematyką. Zapraszani też będą goście którzy umieją interesująco opowiadać o matematyce. Wstępnie proponowane tematy to 1. Wymierne, niewymierne	



	<ol style="list-style-type: none"><li>2. 10 pierwiastkach wielomianów czyli popularnie o twierdzeniu Galois</li><li>3. 2.O pokrywaniu wielokątów na płaszczyźnie innymi wielokątami</li><li>4. Matematyka Gardnera</li><li>5. 4.O systemach głosowania</li></ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p><b>Projekt:</b></p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	referat przygotowany przez studenta, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Oceniana będzie prezentacja, jej poprawność merytoryczna oraz sposób przedstawienia. (max 30 punktów) Ponadto na ocenę wpływać będzie aktywność uczestnika w czasie wystąpień kolegów (max 20 punktów)
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.D. Fusch, S, Tabachnikov, Mathematical Omnibus, AMS 2007</li><li>2. H. Rademacher, T. Toeplitz, O liczbach i Figurach</li><li>3. D. Hilbert, S. Cohn-Vossen, Geometria pogładowa</li><li>4. R. Courant, H. Robin, Co to jest matematyka</li><li>5. M. Aigner, G. M. Ziegler, Dowody z Księgi, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe –35 hh; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>b) obecność na seminarium – 30 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta –50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą –20h</li><li>b) przygotowanie prezentacji–30h</li></ol>Razem 85h, co odpowiada <b>X</b> pkt. ECTS</li></ol>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na ćwiczeniach /seminarium –30 h</li><li>2. konsultacje – 5 h</li></ol> Razem 35h, co odpowiada <b>1</b> pkt. ECTS



<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<i>Uwagi Remarks</i>	-Przedmiot w dowolnym semestrze (z preferencją zimowego) lub w obu, gdyby zgłosiło się więcej chętnych
<i>Data aktualizacji Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

<i>Efekty uczenia się dla modułu Learning outcomes of the module</i>	<i>OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ LEARNING OUTCOMES</i>	<i>Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków</i>	<i>Sposób weryfikacji Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Student ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki;	M2_W01 M2_W03	Udział w dyskusji na zajęciach
W02	Student zna podstawowe zasady, metody i sposoby popularyzacji matematyki	M2_W01 M2_W03	prezentacja
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Student potrafi korzystać z literatury popularyzującej matematykę	M2_U02 M2_U01	prezentacja
U02	Student potrafi przygotować prezentację lub zajęcia popularyzujące matematykę.	M2_U02 M2_U01	prezentacja
U03	Student umie w interesujący, pozbawiony formalizmów sposób, mówić o ważnych matematycznych rezultatach i problemach	M2_U02 M2_U01	prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Student ma świadomość roli matematyki we współczesnym świecie i potrafi zainteresować matematyką	M2_K01	Aktywność na zajęciach



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Konwersatorium Bioinformatyki i Genomiki Obliczeniowej I i II/ Seminars on Bioinformatics and Computational Genomics I and II</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Konwersatorium Bioinformatyki i Genomiki Obliczeniowej I II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Seminars on Bioinformatics and Computational Genomics I and II
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr inż. Mateusz Chiliński Mgr Zofia Parteka





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 / 2 / 3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy i letni <i>Winter semester and summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Znajomość podstaw bioinformatyki i genomiki <i>The basic knowledge of bioinformatics and genomics</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Brak limitu studentów Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Projekt – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Project – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem konwersatorium jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi ideami teoretycznymi i praktycznymi z zakresu bioinformatyki i genomiki obliczeniowej, ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów matematycznych i informatycznych. Studenci będą samodzielnie prezentować najnowsze odkrycia (z własnych badań, albo z recenzowanych czasopism międzynarodowych) w formule konwersatorium. Dodatkowo, gościnni naukowcy z Laboratorium Bioinformatyki i Genomiki Obliczeniowej oraz innych zespołów badawczych będą prezentować postępy nad swoimi najnowszymi badaniami. Tematyka wystąpień będzie związana z sekwencją DNA, strukturą trójwymiarową chromatyny, oraz funkcją biologiczną genomu w komórce. Zajmiemy się tym jak informacja biologiczna jest przechowywana, przetwarzana oraz zmieniana w organizmach żywych w skali procesów ewolucyjnych. <i>The aim of the seminars is to familiarize students with the advanced theoretical ideas in bioinformatics and computational genomics, with particular emphasis on mathematical and computer algorithms. The students will individually present the most recent discoveries in the field (based on their own experience or on the peer-reviewed articles from international journals). Additionally, guest speakers from Laboratory of Bioinformatics and Computational Genomics and other Laboratories will present the results of their most recent work. The topics of the students' presentations will be related to the DNA sequence, the three-dimensional structure of chromatin, and the biological function of the genome in a cell. We will discuss the fundamental question: how biological information is stored, processed and changed in living organisms at the scale of evolutionary processes.</i>



Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30 (semestr zimowy) + 30 (semestr letni)
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	30 (semestr zimowy) + 30 (semestr letni)
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><i>The seminar will be focused on the fundamental paradigm of bioinformatics: biopolymer' sequence defines its three-dimensional structure, and the spatial conformation embodies a biological function. We will discuss how this paradigm apply not only to simple chemical entities, heteropolymer molecules such as proteins, RNA molecules, but also to the very blueprint of Life: genome, which is the most complex information carrying biomolecule known up to date.</i></p> <p><i>The genome is often seen as a simple, linear DNA sequence used for digital recording of biological information by living organisms. However, it turns out that the spatial structure of the genome is of great importance for its biological function. In the case of the human genome, we know that genes close together are either all "on" or all "off" at the same time. It is also often the case that genes located in completely different locations on DNA sequence approach each other to be able to act together. In recent years, experimental methods have been developed that allow you to learn about the three-dimensional structure of chromatin and its dynamics. Based on this data, it is possible to reproduce the higher form of spatial organization of chromosomes in the cell nucleus.</i></p> <p><i>The seminar will allow us to discuss the complexity of DNA sequence across the Tree of Life, the dynamical nature of the three-dimensional structure of chromatin, and the universe of biological functions implemented by the genome in a cell. We will focus on the fundamental question: how biological information is stored, processed and changed in living organisms at the scale of evolutionary processes.</i></p> <p><i>The course will therefore concentrate on the most recent findings in the field of bioinformatics and genomics. The novel massive data provided by the newest experiments brings new algorithms needed for their computational analysis. Each student will be presenting various discoveries either completed by his or her own analysis (e.g., in their MSc research), or published in peer-reviewed scientific journals (Nature, Science, Cell, Genome Research, Genome Biology, Nucleic Acids Research). The accepted presentations can cover genomic databases and computational genomics algorithms used in modern mammalian genomics, and their linkage between types of data. The course will also include guest speakers from the Laboratory of Bioinformatics and Computational Genomics and other Laboratories presenting the original and up-to-date work.</i></p>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Konserwatorium:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• studium przypadku, samodzielne przygotowanie 45 minutowych prezentacji tematycznych w oparciu o własne doświadczenie lub publikacje w recenzowanych czasopismach naukowych.</li><li>• prezentacje tworzone przez gościnnych naukowców</li></ul> <p>Projekt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konsultacje indywidualne dotyczące analizowanego zagadnienia naukowego związanego z prezentowanymi artykułami.</li></ul> <p>Seminars:</p>	



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Case study, individual preparation of thematic 45 minutes long presentations based on own experience or articles in peer-reviewed journals</li><li>• guest speakers' presentations</li></ul> Project: <ul style="list-style-type: none"><li>• Individual consultations on the analyzed scientific issue related to the presented articles.</li></ul>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie opiera się na ocenie wygłoszonych samodzielnie prezentacji podczas zajęć oraz aktywności w dyskusjach na konwersatorium.  <i>Completion of the course is based on the presentations grade and activity during the seminars.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Bioinformatics in the Post-Genomic Era: Genome, Transcriptome, Proteome, and Information-Based Medicine. By: Jeffrey Augen, Edition: 1st edition, August 2004, Publisher: Addison-Wesley</i></li><li>2. <i>Bioinformatics: Genes, Proteins and Computers. By: C. A. Orengo, D. T. Jones, J. M. Thornton (Ed), D. T. Jones (Ed). Edition: 1st edition, May 2003, Publisher: Roulledge.</i></li><li>3. <i>Introduction to Bioinformatics. By: Arthur M. Lesk, Edition: 1st edition, September 2002, Publisher: Oxford University Press.</i></li><li>4. <i>Introduction to Bioinformatics. By: Teresa K. Attwood, David Parry-Smith, Edition: 1st edition, May 2001, Publisher: Pearson Education.</i></li><li>5. <i>The Ten Most Wanted Solutions in Protein Bioinformatics. By: Anna Tramontano, Edition: 1st edition, May 2005, Publisher: CRC Press.</i></li><li>6. <i>Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins. By: Andreas D. Baxevanis (Ed), B. F. Francis Ouellette (Ed), Edition: 3rd edition, October 2004, Publisher: Wiley, John &amp; Sons, Incorporated.</i></li><li>7. <i>Genomes. By T.A. Brown Oxford: Wiley-Liss; 2002.</i></li><li>8. <i>Bioinformatics, The Machine Learning Approach. By Pierre Baldi and Søren Brunak, MIT Press; 2001.</i></li><li>9. <i>An Introduction to Bioinformatics Algorithms (Computational Molecular Biology). By Neil C. Jones and Pavel Pevzner, 1st Edition, MIT Press, 2004.</i></li><li>10. <i>A Primer of Genome Science 3rd Edition. By Greg Gibson, Spencer V. Muse, Sinauer Associates, Inc; 3rd edition (January 1, 2009).</i></li><li>11. <i>M. Kasahara i S. Morishita, Large-scale Genome sequence processing, Imperial College Press, 2006.</i></li><li>12. <i>Higgs Paul G., Attword Teresa K., "Bioinformatics and Molecular Evolution", John Wiley &amp; Sons, 2005.</i></li></ol>



	<i>13. Bioinformatics and Functional Genomics. By Jonathan Pevsner, 3rd Edition, Wiley-Blackwell, 2015.</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń – 15 h c) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. Obecność na ćwiczeniach – 30 h 2. Obecność na projekcie – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Sugerowane jest uczestnictwo całoroczne (oba semestry, wtedy student zdobywa 2 ECTS), można zacząć w każdym semestrze. Ze względu na specyfikę przedmiotu, w przedmiocie można uczestniczyć wielokrotnie. Można uczestniczyć w jednym semestrze, wtedy uzyskuje się 2 punkty ECTS.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, prezentacja



W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach)	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, prezentacja
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, prezentacja
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i znaleźć jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-	ocena aktywności podczas zajęć, prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK SI_K06, CC_K06	prezentacja



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych/ Graphic processors in computational applications</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0592
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Graphic processors in computational applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 (PL+EN) Laboratoria – 15 osób / grupa  <i>Number of groups: 4 (PL+EN) Laboratory – 15 persons / group</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej budowy, programowania oraz obszaru zastosowań procesorów typu GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) – Procesorów Graficznych Ogólnego Zastosowania. Kurs obejmuje przede wszystkim procesory graficzne firmy NVIDIA oraz technologię CUDA.  Objective of this course is to learn architecture of GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) processors, their programming paradigm and applications. This course is based mostly on NVIDIA GPUs and CUDA library.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD, MISD. Zasady projektowania algorytmów równoległych dla GPU. Przykładowe zastosowania. Biblioteki: CUDA NVIDIA, (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. Algorytmy dla GPU: mnożenie macierzy i operacje wektorowe, sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych.  <b>Projekt:</b> Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale.	



	<p>Lecture: GPU architecture and comparison to CPU, multi-core processors, shared memory and cache. Processes execution models: SIMD, MIMD, MISD. Rules of designing parallel algorithms for GPU processors. Sample applications. CUDA NVIDIA library (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. GPU algorithms: matrices and vectors operations, scan applications, sorting, graphs searching and other graph algorithms, numerical methods, algorithms in physical simulations.</p> <p>Project: Each student prepares two projects. Each project should contain CPU and GPU (CUDA) versions of given tasks and should be able to execute in faculty labs.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Projekt: Samodzielna praca w laboratorium, dwa projekty programistyczne, dyskusja</p> <p>Lecture: Traditional and problem lecture Project: Individual work in laboratories, two individual projects, discussion</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Do zdobycia jest 100 pkt (liczba punktów zależy od trudności danego tematu). Każdy projekt zawiera dwie wersje, działające na procesorze CPU oraz na GPU (w technologii CUDA) i umożliwiające porównanie czasu wykonania zadania. Wersja CPU nie musi być samodzielnie zaimplementowana przez studenta, na przykład w przypadku sortowania można użyć w wersji CPU funkcję standardową <code>qsort()</code>. Ten wymóg może w szczególnych przypadkach zostać zniesiony, po konsultacji i akceptacji prowadzącego zajęcia. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale. Student ma możliwość uzyskania dodatkowych punktów za niestandardowe rozwiązanie niestandardowego zadania. Punkty karne są odejmowane w następujących przypadkach: opóźnienie (w przypadku pierwszego projektu 10% za każdy tydzień nominalnego terminu oddania w 8 tygodniu zajęć; ostateczny termin oddania w 15 tygodniu zajęć nie może zostać przesunięty), problemy z wykonaniem zadania przez algorytm (do 50%), brakująca funkcjonalność lub brak zrozumienia zasad działania programu lub jego części (do 100%). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5.</p> <p>There are 100 points to get (number of points depend on topic's difficulty). Each project should contain CPU and GPU versions of given tasks and should be able to perform execution time comparison. CPU version of an algorithm not necessarily has to be implemented by a student. For example, if we consider quicksort task, then for CPU version one can use standard C <code>qsort()</code> function. This requirement may be omitted after consultation and acceptance by the teacher in special cases only. Each project should be able to execute in faculty lab. A student may get extra points if the project is presented in extraordinary way or solves an unusual task. Penalty points are earned by: delays (10% for every week of delay - only for the first project - week 8, the final deadline cannot be postponed), execution problems (up to 50%), missing functionality (up to 100%). If a student cannot explain the project contents or cannot present the algorithm used in a convincing way the project is rejected as it is. Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.</p>
<p>Metody sprawdzania efektów</p>	<p>Patrz TABELA 1.</p>





uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Portal CUDA ZONE <a href="http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html">http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html</a> 2. Biblioteka CUBLAS <a href="http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf">http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf</a> 3. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 4. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarskik/gpca/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarskik/gpca/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie aplikacji projektowej – 45 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS  <i>1. contact hours – 50h, including: a) lecture presence – 15h b) project presence – 30h c) consultations – 5h  2. student own work – 65h, including: a) literature study – 20h b) creation of the project application – 45h Total 115h, which is 4 ECTS points</i>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS  <i>1. lecture presence – 15h 2. project presence – 30h 3. consultations – 5h</i>
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład w pierwszej połowie semestru <i>Lecture in the first part of the semester</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej <i>Knows GPU architecture as a vector processor</i>	K_W05	Projekt <i>Project</i>
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU <i>Knows CUDA and other tools for GPU programming</i>	K_W06, K_W10	Projekt <i>Project</i>
W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD <i>Knows basic computational SIMD algorithms</i>	K_W04, K_W08	Projekt <i>Project</i>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania <i>Can program a GPU processor in general purpose applications</i>	K_U11, K_U30	Projekt <i>Project</i>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów <i>Can work on his/her own, manage his/her time effectively and meet deadlines</i>	K_K05	Projekt <i>Project</i>

data i podpis



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Projekt badawczy – algorytmy dla GPU / Research project – GPU algorithms</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0507
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Projekt badawczy – algorytmy dla GPU
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Research project – GPU algorithms
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych, Programowanie C/C++, Algorytmy i struktury danych, Metody numeryczne, Podstawy programowania równoległego (np. Systemy operacyjne)



Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 (PL) Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest wykonanie prototypowej aplikacji korzystającej z algorytmów dedykowanych dla GPU ze szczególnym uwzględnieniem wykonania eksperymentów obliczeniowych w podejściu naukowym. Zalecane technologie to C++/C#, NVIDIA CUDA oraz pochodne.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	45
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Optymalizacja algorytmów, badanie wydajności algorytmów w oparciu o model teoretyczny. Uruchamianie eksperymentów obliczeniowych i analiza wyników. Eksperymenty mogą dotyczyć zarówno wyników osiągniętych przez nowe algorytmy (dokładność, jakość itd.) jak i czasu pracy nowych implementacji (wykorzystanie nowych instrukcji). Praca zespołowa, prowadzenie projektu, testowanie i zarządzanie kodem.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<b>Projekt:</b> Studenci pracują w zespołach dwu lub trzy osobowych. Każdy zespół po ustaleniu tematu projektu przygotowuje działającą aplikację i sprawozdaje wyniki przeprowadzonych eksperymentów obliczeniowych na koniec semestru. Ponadto każdy zespół samodzielnie ustala harmonogram prac i obowiązkowo prezentuje postępy przynajmniej 5 razy w ciągu semestru. Prowadzący zgłasza uwagi, które powinny być uwzględnione w kolejnym etapie prac.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt przyznawanych w kategoriach: – zaawansowanie techniczne implementacji (30p) – jakość kodu, jego skalowalność i otwartość do rozbudowy (30p) – systematyczność pracy i uwzględnianie sugestii prowadzącego (20p) – przygotowanie i jakość dokumentacji wdrożeniowej oraz konfiguracji (20p) Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No	
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Portal CUDA ZONE <a href="http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html">http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html</a> 2. Biblioteka CUBLAS <a href="http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf">http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf</a> 3. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 4. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarzik/gpca/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarzik/gpca/</a>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4	
Liczba godzin pracy studenta	1. godziny kontaktowe – 30 h; w tym	



związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	a) obecność na zajęciach projektowych – 25 h b) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 90 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie projektu – 70 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 25 h 2. konsultacje – 5 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej	K_W05	Projekt
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU	K_W06, K_W10	Projekt
W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD	K_W04, K_W08	Projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania	K_U11, K_U30	Projekt
U02	Potrafi analizować działanie programów obliczeniowych, zbierać wyniki i systematyzować je.	K_U30, K_U29, K_U27, K_U09	Projekt
U03	Potrafi napisać prosty raport prezentujący uzyskane wyniki.	K_U27, K_U09	Projekt
U04			Projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	K_K05, K_K02	Projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie funkcyjne w języku Haskell / Functional programming in Haskell</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0697
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie funkcyjne w języku Haskell
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Functional programming in Haskell
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Tomasz Brengos Zakład AiK, T.Brengos@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Jan Karwowski Zakład SIMO, Jan.Karwowski@mini.pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (Informatyka I systemy informacyjne), 6 (inzynieria I analiza danych) <i>6 (Computer Science and Information Systems), 6 (Data Science)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (Informatyka i Systemy Informacyjne), 6 (Inżynieria I analiza danych) <i>4 (Computer Science and Information Systems), 6 (Data Science)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy logiki i teorii mnogości, Programowanie 3, Teoria automatów i języków.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie z paradygmatem programowania funkcyjnego, idiomami z nim związanymi. Zdobycie wiedzy o różnicy między zachłannym (ścisłym) i leniwym obliczaniem wartości.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15/1
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0/0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15/1
	Projekt / <i>Project classes</i>	15/1
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1) Definicja programowania funkcyjnego, motywacja jego istnienia. Cechy wyróżniające język Haskell, przegląd narzędzi i kompilatorów. 2) Pojęcie funkcji, definiowanie funkcji i typów funkcji. Curryng i częściowe przypisanie argumentów. Składanie funkcji. Definiowanie modułów. Podstawowe typy danych. 3) Zaawansowane definicje funkcji – dopasowywanie do argumentów i warianty warunkowe. Wyrażenia warunkowe, definicje let i where. 4) Algebraiczne typy danych (ADT), definicja nowych typów danych i rekurencyjnych typów danych. Typy polimorficzne. 5) Lista jako podstawowa struktura danych w programowaniu funkcyjnym. 6) Funkcje lambda, składnia list comprehension. Przykłady list nieskończonych. 7) Klasy typów (typeclasses) – sposób definiowania i przykłady użycia. 8) Problem obsługi błędów wykonania, typy Maybe i Either wraz z przykładami użycia. 9) Monady na przykładzie Maybe i Either. Składnia do.	



	<p>10) Monada IO, pierwszy samodzielny program w Haskellu. Leniwe obliczanie w IO.</p> <p>11) Typy: Functor, Applicative, Monoid i przykłady ich użycia.</p> <p>12) Funkcje z biblioteki standardowej operujące na monadach.</p> <p>13) Lista jako monada. Użycie do symulacji obliczeń niedeterministycznych.</p> <p>14) Użycie monad Listy i Maybe w backtrackingu.</p> <p>15) Rozszerzenia GHC, idea reactive programming, typy GADT.</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>1) Definiowanie prostych funkcji rekurencyjnych i nierekurencyjnych, obsługa interpretera GHCi.</p> <p>2) Definiowanie własnych rekurencyjnych typów danych, proste funkcje z wykorzystaniem pattern matching.</p> <p>3) Operacje na listach.</p> <p>4) Zadanie ocenianie z list i ADT.</p> <p>5) Korzystanie z IO.</p> <p>6) Zaawansowane użycie monad.</p> <p>7) Rozwiązywanie problemów kombinatorycznych.</p> <p>8) Zadanie oceniane z monad i IO.</p> <p><b>Projekt:</b></p> <p>Przygotowanie programu realizującego strumieniowe przetwarzanie danych na temat wybrany przez studenta wykonywany indywidualnie.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p><b>Wykład:</b></p> <p>Wykład informacyjny, wykład problemowy</p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, zadania domowe z tematyki omawianej na laboratorium</p> <p><b>Projekt:</b></p> <p>Konsultacje z prowadzącym w trakcie projektu</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena na podstawie punktów cząstkowych z zajęć: 2 zadania po 20 punktów w trakcie laboratorium oraz projekt za 60 punktów. Warunkiem oceny pozytywnej jest uzyskanie w sumie przynajmniej 20 punktów w trakcie laboratorium, przynajmniej 30 punktów za projekt, zaprezentowanie projektu przed grupą projektową i nie mniej niż 51 w sumie. Ocena końcowa według skali: [51,61) - 3,0, [61,71) - 3,5, [71,81) - 4,0, [81,91) - 4,5, &gt;=91 5,0.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie</p> <p><i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>1. M. Lipovača, Learn You a Haskell for Great Good!, No Starch Press, 2011.</p> <p>2. R. Lemmer, Haskell Design Patterns, Packt, 2015.</p> <p>3. S. Marlow, Haskell 2010 language report.</p> <p>4. Glasgow Haskell Compiler (GHC).</p> <p>5. S. Maguire <i>Algebra Driven Design</i>, 2020</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>b) obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>d) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</p>





	b) rozwiązanie zadań domowych – 10 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h d) przygotowanie projektu – 30 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. 1. obecność na wykładach – 15 h 2. 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. 4. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład i laboratorium w pierwszej połowie semestru, projekt w drugiej połowie semestru, wszystko w blokach dwugodzinnych.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe różnice pomiędzy programowaniem funkcyjnym i imperatywnym oraz pomiędzy zachłannym a leniwym obliczaniem wartości w językach programowania	K_W10-, K_W06, DS_W14	Zadanie punktowane na laboratorium
W02	Zna idiomy specyficzne dla programowania funkcyjnego	K_W08, DS_W14, DS_W15	Zadanie punktowane na laboratorium
W03	Zna różnicę między ścisłym i leniwym obliczaniem wartości	K_W08, DS_W14	Zadanie punktowane na laboratorium
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie wykorzystać leniwe obliczanie wartości do pisania bardziej zwężonych i czytelniejszych programów	K_U14, K_U15-, DS_U11	Zadanie punktowane na laboratorium, projekt
U02	Umie wykorzystać struktury algebraiczne, applicative funktory i monady do pisania abstrakcyjnych programów i unikania powtórzeń kodu.	K_U01, K_U30, DS_U25	Zadanie punktowane na laboratorium, projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę projektowania języków programowania i narzędzi, których zasady działania wymuszają tworzenie oprogramowania łatwiejszego pod kątem analizy poprawności	K_K03-, DS_K04	projekt



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Fuzzy Reasoning / Wnioskowanie rozmyte</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0510
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Fuzzy Reasoning
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Wnioskowanie rozmyte
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies and MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Maria Radzikowska
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Maria Radzikowska



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5,7 (I stopień), 1-3 (II stopień) <i>5,7 (BSc), 1-3 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawy logiki i teorii mnogości <i>Fundamentals in logic and set theory</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z podstawowymi narzędziami i technikami wnioskowania rozmytego. <i>Course objective: The aim of the course is to introduce students to basic methods and techniques in fuzzy reasoning.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / Lecture	15
	Ćwiczenia / Tutorial	15
	Laboratorium / Laboratory	0
	Projekt / Project classes	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Pojęcia podstawowe teorii zbiorów rozmytych. 2. Rozmyte relacje i funkcje logiczne. 3. Wybrane logiki rozmyte. 4. Rozmyte reguły IF-THEN. 5. Metody aproksymacji pojęć rozmytych. 6. Rozmyte systemy informacyjne. 7. Wnioskowanie rozmyte w problemach decyzyjnych i osiągnięciu konsensusu. 8. Logiki rozmyte w podsumowaniach lingwistycznych.  <b>Ćwiczenia:</b> Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem.	



	<p>Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).</p> <p><b>Projekt:</b> W trakcie zajęć projektowych uczestnicy samodzielnie opracowują wybrane tematy i wygłaszają referaty.</p> <p>Lecture: 1. Basic notions in fuzzy set theory. 2. Fuzzy relations and fuzzy logical connectives. 3. Selected fuzzy logics. 4. Fuzzy IF-THEN rules. 5. Approximation of fuzzy notions. 6. Fuzzy information systems. 7. Fuzzy reasoning in decision problems and consensus reaching. 8. Fuzzy logics in linguistic summarizations.</p> <p>Tutorial: Students solve given problems related to issues presented during recent lectures, discuss on related problems (e.g., suggestions of proofs of claims, new/improved modelling methods).</p> <p>Project classes: Student develop selected topics of the project, submit written reports and give presentations of the results.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład problemowy Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów. Projekt: Samodzielnie opracowanie podanego zagadnienia w formie pisemnego referatu oraz zreferowanie i przedstawienie problemu w formie prezentacji.</p> <p>Lecture: Problem-focused lecture. Tutorial: Problem solving, discussion, brainstorming. Project classes: Independent development of selected problems, submission of written reports, presentation of results.</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie indywidualnie przygotowanego projektu (max. 40p) i aktywności na zajęciach (max. 10p). Projekt może być przygotowany przez 1 lub 2 osoby, a temat może być samodzielnie wybrany przez słuchacza (i zaakceptowany przez prowadzącego) bądź wybrany spośród kilku proponowanych przez prowadzącego. Projekt obejmuje: (1) wygłoszenie referatu, (2) prezentację referatu, (3) opracowanie pisemne tematu. Projekt oceniany jest na maksimum 40p, w tym 30p za opracowanie pisemne tematu i 10p za prezentację. Dla zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 26p. Osoby, które uzyskały poniżej 26p mają możliwość zaliczenia przedmiotu poprzez napisanie kolokwium sprawdzającego (max.40p). Skala ocen: 0-2 ocena 2; 26-30 ocena 3; 31-35 ocena 3.5; 36-40 ocena 4; 41-45 ocena 4.5; powyżej 45p ocena 5. Szczegółowe informacje zostaną podane na początku semestru.</p> <p>Assessment is based on</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- individual project prepared by 1 or 2 students (max. 40 points for each student)</li><li>- activity during tutorials and project classes (max. 10 points)</li></ul> <p>Topics of projects are chosen from a given list or can be suggested by students (and accepted by the lecturer). The project task includes: (1) giving a talk concerning the chosen problem; (2) presentation of the problem; (3) submitting an extended written report. A student can obtain max. 40 points for the project</p>



	including 30 points for a report and 10 points for presentation. To pass the course <b>min. 26</b> points is required. If a student obtains less than 26 points, a multiple-choice test could be taken (max. 40 points, at least 20p required). Ratings: 0-25 score 2, 26-30 score 3; 31-35 score 3.5; 36-40 score 4; 41-45 score 4.5; 46-50 score 5. Detailed information will be available at the beginning of the semester.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. H.J. Zimmermann, Fuzzy Set Theory and Its applications, Kluwer Academic Publications, 1996. 2. G.J. Klir, B. Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy logic: Theory and Applications, Prentice Hall, 1995. 3. P. Hajek, Mathematics of Fuzziness, Kluwer Academic Publishers, 1998. 4. Da Ruan, E.E. Kerre (eds), Fuzzy IF-THEN Rules in Computational intelligence: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, 2000. 5. Journals: Fuzzy Sets and Systems, Information Sciences, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Int. Journal of Approximate Reasoning.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	–
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 30 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie do ćwiczeń – 5 h c) przygotowanie raportu/prezentacji – 35 h Razem 125 h, co odpowiada <b>4</b> pkt. ECTS  1. Contact hours – 65 h, including a) lecture presence – 15 h b) tutorial presence – 15 h c) project classes presence – 30 h d) consultation – 5 h 2. Student own work – 60 h, including a) literature study – 20 h b) tutorial preparation – 5 h c) project preparation – 35h Total 125 h, which is <b>4</b> ECTS points.
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada <b>2</b> pkt. ECTS  1. lecture presence – 15 h 2. tutorial presence – 15 h 3. project classes presence – 30 h 4. consultation – 5 h



Total 65 h, which is 2 ECTS points.	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	–
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę z podstaw teorii zbiorów rozmytych. Has ordered knowledge from fundamentals of fuzzy set theory.	K_W01, I2_W01, I2SI_W02, I2AI_W02, DS_W01	Raport pisemny, aktywność na zajęciach.
W02	Zna podstawowe systemy logik rozmytych oraz mechanizmy wnioskowania w środowisku informacji niepełnej i/lub nieprecyzyjnej. Knows the basic systems of fuzzy logics and reasoning methods from incomplete and/or imprecise information.	K_W01, I2SI_W02, I2AI_W02, DS_W05	Written report, student-activity evaluation.
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Posiada umiejętność reprezentacji wiedzy potocznej za pomocą struktur rozmytych i formuł logiki rozmytej. Can represent real-life information using fuzzy structures and fuzzy logic expressions.	K_U01, I2SI_U07, I2AI_U06, DS_U01	Raport pisemny, aktywność na zajęciach.
U02	Potrafi skonstruować regułowy system dedukcji oparty na informacji rozmytej. Can build rule-based reasoning system based on vague information.	K_U01, K_U30, I2SI_U07, I2AI_U06, DS_U07, DS_U16	Written report, student-activity evaluation.
U03	Potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami wnioskowania rozmytego, przedstawić poznaną w ten sposób tematykę zarówno w formie pisemnej i jak i prezentacji oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki. Can study research literature on fuzzy reasoning methods, show the respective problems both in the form of written reports and presentation, define open problems in presented research issues.	K_U07, I2_U10, DS_U19	Raport pisemny, prezentacja  Written report, presentation
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole. Can work individually and in teams	K_K02, I2_K04, DS_K05	Raport pisemny  Written report



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wstęp do systemów wbudowanych / Introduction to embedded systems</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0572
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wstęp do systemów wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to embedded systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek Wydział EiTI, ISE, ZUiSE, wewn. 7336, pwieczor@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek, Dr inż. Krzysztof Gołofit
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>Obligatory: Embedded Systems</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Limited choice elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>



Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 1 – strukturalne (wskazany język C (Ansi C, GCC)), Podstawy elektroniki (znajomość podstaw elektroniki i fizyki), Elementy konstrukcji sprzętu cyfrowego (znajomość podstaw układów cyfrowych: bramki logiczne, rejestry, pamięci (RAM, ROM), rozumienie zasad działania prostego mikroprocesora i jego poszczególnych części (ALU, rejestry))	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: maks. 6 grup 12-osobowych (PL+EN) Laboratoria – 8-12 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: - zapoznanie z ogólną koncepcją systemów wbudowanych; różnorodnością architektur, podejść implementacyjnych; zastosowaniami użytkowymi, a także profesjonalnymi, w tym przemysłowymi; - gruntowne wiadomości z zakresu programowania strukturalnego w odniesieniu do wybranych architektur systemów wbudowanych, jednoukładowych itp.; - zapoznanie z podstawowymi standardami i wymaganiami stawianymi rozwiązaniom systemów wbudowanych, w tym zastosowaniom przemysłowym i motoryzacyjnym; - nabycie praktycznych umiejętności doboru typu systemu wbudowanego do określonego zastosowania, podstawowej konfiguracji oraz implementacji aplikacji realizujących konkretne zadania.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Omówienie pojęcia systemu wbudowanego oraz różnic pomiędzy zwykłym systemem mikroprocesorowym (mikrokomputerowym), a systemem wbudowanym (ang. 'embedded'). Zagadnienie tzw. czasu rzeczywistego i wiążącej się z tym specyficznej koncepcji programowania i wymagań dla sprzętu, programu i systemu operacyjnego.</p> <p>W trakcie zajęć studenci zapoznają się ze specyfiką urządzeń wejścia / wyjścia współczesnych systemów wbudowanych / jednoukładowych. Omówione zostaną m.in. wyświetlacze LCD, LED; ekrany dotykowe, sprzęg systemu z klawiaturą, serwomechanizmami, oraz sprzężenie pomiędzy urządzeniem a środowiskiem. Ponadto przedstawione zostaną szczegółowe wymagania dla systemów wbudowanych, takie jak: zużycie energii, niezawodność (miary MTBF, MTTF). W trakcie wykładu i laboratorium studenci poznają zastosowania systemów w elektronice użytkowej, przemyśle, pojazdach, i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. Zostaną przedstawione i omówione wybrane typy systemów wbudowanych na przykładzie rozwiązań komercyjnych: Texas Instruments ARM/Tiva C, STMicroelectronics ARM, Atmel AVR/Atmega.</p> <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Omówienie „filozofii” i architektury współczesnych mikrokontrolerów. Wskazanie typowych parametrów, możliwości i ograniczeń mikrokontrolerów jednoukładowych, oraz różnic względem mikroprocesorów (integracja peryferiów, modułów we/wy), przykłady komercyjne.</li><li>Omówienie sposobów dołączania urządzeń wejścia/wyjścia mikrokontrolerów i komputerów jednoukładowych, przykłady urządzeń wejścia/wyjścia pozwalających na komunikację ze „światem zewnętrznym” np. przetworniki cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe, proste przykłady sterowania serwomechanizmami i obsługi danych z czujników wielkości fizycznych. Przedstawienie stosowanych obecnie</li></ol>	





	<p>interfejsów komunikacyjnych systemów SoC i mikrokontrolerów (TWI, SPI, I2C, RS485/232, bezprzewodowe).</p> <p>3. Prezentacja narzędzi do konfiguracji, oprogramowywania i uruchamiania systemów wbudowanych, zintegrowane środowiska programistyczne, a oprogramowanie open-source, debugowanie „offline” i „online” systemu.</p> <p>4. Omówienie bardziej szczegółowych zagadnień związanych ze sprzętem:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- czas rzeczywisty i jego dyskretyzacja,</li><li>- obsługa przerwań,</li><li>- modele przetwarzania sygnałów i danych w systemach wbudowanych,</li><li>- wymiana informacji pomiędzy różnymi systemami wbudowanymi, synchronizacja.</li></ul> <p>5. Omówienie specyficznych zagadnień związanych z programowaniem systemów wbudowanych:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- realizacja współbieżności wykonywania zadań (wielozadaniowość a wielowątkowość),</li><li>- przełączanie kontekstu,</li><li>- synchronizacja,</li><li>- omówienie roli systemu operacyjnego w komputerach jednonukładowych/systemach wbudowanych na przykładzie TI SYS/BIOS i systemu RTOS.</li></ul> <p>6. Zajęcia typu „hands on”, czyli uruchomienie wybranego modułu systemu wbudowanego w trakcie zajęć: oprogramowanie interfejsu USB na płycie uruchomieniowej systemu Texas Instruments itp.</p> <p>Laboratorium: (5 sesji 3-godzinnych)</p> <p>1. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania związane z implementacją i oprogramowywaniem wybranych systemów wbudowanych (TI, STM, Atmel) pod okiem prowadzącego zajęcia; przykładowe zagadnienia laboratoryjne:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- oprogramowanie prostego interfejsu WE/WY (wyświetlacz dotykowy, LED itp.),</li><li>- sterowanie silnikiem DC lub innym serwomechanizmem,</li><li>- pomiar wielkości fizycznej i sterowanie na jej podstawie procesem fizycznym,</li><li>- implementacja układu ze sprzężeniem zwrotnym (np. oprogramowanie pojazdu automatycznie omijającego przeszkodę).</li></ul> <p>2. Laboratoria mogą być wykonywane w zespołach jedno- lub dwuosobowych. Każde stanowisko laboratoryjne zawiera jeden komputer PC, płytkę uruchomieniową wykorzystywaną w konkretnym ćwiczeniu, prosty multimetr.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Przedmiot składa się z zajęć wykładowych i laboratoryjnych. Ocena z przedmiotu jest uzależniona od sumy punktów zdobytych z zajęć laboratoryjnych i wyniku egzaminu. Każde z pięciu zajęć laboratoryjnych jest oceniane w skali 0-6 pkt. w trakcie zajęć lub po oddaniu protokołu. Egzamin będzie oceniany w skali 0-20 pkt. Do zaliczenia przedmiotu potrzebne jest 26 pkt. na 50 pkt. możliwych do zdobycia.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Tak



## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR : język C : podstawy programowania</li> <li>2. T. Francuz, Język C dla mikrokontrolerów AVR: od podstaw do zaawansowanych aplikacji</li> <li>3. Specyfikacje mikrokontrolerów Stellaris i jądra TI SYS/BIOS dostępne online na stronie firmy Texas Instruments <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a></li> <li>4. J. Yiu, The definitive guide to the ARM Cortex-M3</li> <li>5. T. Starecki, Mikrokontrolery 8051 w praktyce</li> <li>6. M.A. Vine, C programming for the absolute beginner</li> <li>7. Configurable logic microcontroller: nonvolatile memory ATMEL products. Atmel Corporation,1998</li> </ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>c) konsultacje – 2 h</li> <li>d) obecność na egzaminie – 3 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 70 h; w tym               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h</li> <li>b) przygotowanie do egzaminu – 10 h</li> </ol> </li> </ol> Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 30 h</li> <li>2. obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>3. konsultacje – 2 h</li> <li>4. obecność na egzaminie – 3 h</li> </ol> Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na laboratoriach – 15 h</li> <li>2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h</li> </ol> Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład jako 15 wykładów dwugodzinnych. Laboratorium jako 5 sesji trzygodzinnych. Laboratoria rozpoczynają się po czwartym wykładzie tak, by studenci poznali niezbędne podstawy pracy z systemem wbudowanym stosowanym w trakcie kursu.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	26.05.2022

**TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES**

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>
<b>WIEDZA</b>			



## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych układów cyfrowych, wbudowanych, ich topologii i architektury oraz zastosowań mikrokontrolerów	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W04, K_W05, K_W11
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie niskopoziomowej obsługi urządzeń takich jak: wyświetlacze, ekrany dotykowe, analogowe i cyfrowe źródła danych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W01, K_W04, K_W11
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia modeli prostych systemów wbudowanych	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24
U02	Potrafi dokonać analizy problemu wymagającego zastosowania systemu wbudowanego, tak by dobrać odpowiedni system i go oprogramować	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U24, K_U28
U03	Potrafi wyróżnić podstawowe parametry mikrokontrolerów stosowane w systemach wbudowanych	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U05, K_U27, K_U07
U04	Potrafi oprogramować system wbudowany do obsługi urządzeń wejścia-wyjścia, akwizycji danych z czujników i sterowania prostymi serwomechanizmami	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30, K_U25, K_U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	Potrafi odnajdywać problemy inżynierskie w otaczającym środowisku	I.P6S_KO, I.P6S_KR	K_K05, K_K06
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01	wykład	egzamin	
W02, U03	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium	
U01, U02, U04	laboratorium	ocena pracy podczas laboratorium oraz sprawozdania	
K01, K02	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie w języku asemblera / Assembly language programming</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0698
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie w języku asemblera
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Assembly language programming
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Jan Bródka
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Jan Bródka



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 (I) <i>5 (BSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I) <i>5 (BSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 2 – obiektowe <i>Programming 2 - Object Programming</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 grupy laboratoryjne Laboratoria – liczba studentów w grupie - maksymalnie 12 osób	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Nabywanie praktycznej umiejętności programowania w języku assemblera procesorów o architekturze Intel x86/x64, głównie w połączeniu z językami wysokiego poziomu (C, C++, C#).	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład	30
	Ćwiczenia	
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Omówiona zostanie architektura i lista rozkazów maszynowych procesorów z rodziny Intel x86/x64 (czyli również mających tę samą architekturę procesorów firmy AMD) z uwzględnieniem najnowszych generacji tych procesorów i ich rozkazów (w tym wektorowych rozkazów SSE i AVX). Ponadto omówione będą zasady łączenia kodu w języku assemblera z kodem w językach wysokiego poziomu (na przykładzie języków C, C++ i C#). Szczegółowy program wykładu: 1. Architektura procesorów Intel x86/x64, 32-bitowy i 64-bitowy tryb pracy procesora, rejestry uniwersalne, znaczniki, tryby adresowania pamięci. 2. Podstawowe dyrektywy assemblera i łączenie assemblera z językiem C/C++. 3. Podstawowe rozkazy: przesyłanie danych całkowitoliczbowych, arytmetyka całkowitoliczbową, operacje bitowe, skoki, procedury, niektóre inne rozkazy. 4. Informacja o wektorowych rozkazach całkowitoliczbowych z grup MMX, SSE, AVX2. 5. Obliczenia zmiennopozycyjne za pomocą skalarnych i wektorowych rozkazów SSE i AVX 6. Informacja o tradycyjnych (lagacy) rozkazach zmiennopozycyjnych. 7. Tworzenie bibliotek dll i łączenie assemblera z językiem C#. 8. Makrojęzyk assemblera. 9. Informacja o rozkazach AVX-512. 10. Zarządzanie pamięcią cache i inne uwagi o optymalizacji.	



	<b>Laboratorium:</b> Na każdych (dwugodzinnych) zajęciach odrębne zadanie mające na celu ćwiczenie praktycznych umiejętności programowania w języku assemblera procesorów o architekturze Intel x86/x64 w połączeniu z językiem C/C++/C#.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie na podstawie laboratorium, na każdych zajęciach oddzielnie punktowane zadanie, obecność obowiązkowa, nie ma możliwości poprawiania poszczególnych zadań. Możliwe dodatkowe zaliczenie poprawkowe całości zajęć.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1 <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. . Materiały z wykładów na stronie internetowej wykładowcy <a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~brodkaj/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~brodkaj/</a> 2. Dokumentacja dostępna w internecie na stronach firmy Intel. 3. E. Wróbel, Praktyczny kurs assemblera, Helion, 2011.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~brodkaj/">http://pages.mini.pw.edu.pl/~brodkaj/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Laboratorium w drugiej połowie semestru (2 godziny w tygodniu) Maksymalna liczebność grupy laboratoryjnej 12 osób.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			



W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych.	K_W05	ocena na laboratoriach
<i>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U01	Ma umiejętność formułowania algorytmów i ich programowania z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi.	K_U14	ocena na laboratoriach
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.	K_K01	ocena na laboratoriach

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Praktyczne aspekty cyberbezpieczeństwa/ Practical aspects of cyber security</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0508
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Praktyczne aspekty cyberbezpieczeństwa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Practical aspects of cyber security
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mgr inż. Dawid Pachowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Dawid Pachowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semestr nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) <i>1-3 (MSc)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I stopień) <i>5 (BSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Blok Sieci komputerowe, blok Programowanie aplikacji wielowarstwowych, Programowanie 3 – zaawansowane lub Java SE, Systemy operacyjne 2, Bazy danych





Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Student nabywa podstawową wiedzę z: - monitorowania infrastruktury firmowej, - wykrywania zagrożeń, - analizy złośliwego oprogramowania, - przeprowadzania testów penetracyjnych oprogramowania.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza zagrożeń organizacji: cel, jak działa złośliwe oprogramowanie, (budowa, cykl życia – kroki infekcji), koszty, nakład pracy, rynek, wektory ataków (live demo, studium przypadku), wykorzystywane narzędzia.</li><li>2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: whitebox – wyszukiwanie błędów w kodzie źródłowym – SAST; blackbox – analiza działania aplikacji – DAST, testy penetracyjne.</li><li>3. Wstęp do SIEM (Security Information and Event Management): narzędzia korelacji, pozyskiwanie i parsowanie danych, przykłady prostych korelacji. Architektura SIEM: planowanie wdrożenia.</li><li>4. Incydenty bezpieczeństwa: definicja, podział wg ENISA, SOC a CERT, historia CERT, poziomy dojrzałości ITSec w organizacji, standardy organizacji CERT wg. ENISA oraz przewidywany poziom usług wg. projektu <i>Ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa</i>. Wymogi organizacyjne</li></ol> <b>Laboratorium:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza zagrożeń organizacji: - Droper w JS/JScript - Dropper i/lub złośliwe oprogramowanie w C# / VBA (makra).</li><li>2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: - analiza aplikacji webowej - testy penetracyjne aplikacji webowej, exploitacja</li><li>3. SIEM: - pozyskiwanie i parsowanie logów na podstawie różnych źródeł danych (4 godziny): Apache, PostgreSQL, OPNsense. - modelowanie zasobów: sieci, komputery, użytkownicy. - przykłady i problemy: UC1 - wielokrotne blokady kont technicznych, UC2 - wykrywanie wysyłania danych poza godzinami pracy, UC3 - wykorzystanie zewnętrznych źródeł IOC do wykrywania malware</li><li>4. Incydenty bezpieczeństwa: rodzaje ataków i zagrożeń, sposoby zabezpieczeń, fazy ataku, etapy reakcji.</li><li>5. Symulacja bezpieczeństwa firmy - obrona własnej infrastruktury w czasie rzeczywistym</li></ol>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, studium przypadku  Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera, wspólne i samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	W trakcie laboratoriów będą punktowane zadania. Zebrana suma punktów bezpośrednio będzie przekładać się na ocenę końcową (51% - 3.0 itd.)	



<i>Assessment methods and regulations</i>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Wewnętrzne materiały dydaktyczne przygotowane przez prowadzących.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://pages.mini.pw.edu.pl/~pachowski/">https://pages.mini.pw.edu.pl/~pachowski/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Laboratoria: 2h / tygodniowo Wykład tylko przez pierwszą część semestru: 2h / tygodniowo Zaplanowane 1 laboratorium poprawkowe
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyberbezpieczeństwa	SI_W06-, CC_W06-, SI_W01-, CC_W01-	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium
W02	Zna metody projektowania i oceny zabezpieczeń systemów informatycznych	SI_W11 CC_W11	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium



UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi wykrywać typowe ataki i zagrożenia dla systemów informatycznych, analizować złośliwe oprogramowanie oraz przeprowadzać testy penetracyjne	SI_U17, CC_U17, SI_U09, CC_U09	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Analiza i przetwarzanie dźwięku / Sound analysis and processing</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0693
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza i przetwarzanie dźwięku
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Sound analysis and processing
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr inż. Janusz Rafałko Zakład SMPW, e-mail: j.rafalko@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Janusz Rafałko



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy algebry liniowej, analizy matematycznej i statystyki, podstawy informatyki i metod numerycznych.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zdobycie wiedzy w zakresie metod i algorytmów analizy i przetwarzania dźwięku, w tym mowy. Nabycie umiejętności w implementacji oraz zastosowaniu technik przetwarzania dźwięku i mowy.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Teoria przetwarzania sygnałów. Podstawowe narzędzia analizy i przetwarzania sygnałów. Cyfrowe reprezentacje sygnału dźwiękowego, próbkowanie, kwantyzacja, transformacje: kosinusowa, falkowa. Architektura cyfrowego toru dźwiękowego. Podstawowe operacje na cyfrowym sygnale dźwiękowym: miksowanie sygnałów, filtracja sygnałów, obliczenie czasowych charakterystyk sygnału: wartość średnia, energia, liczba przejść przez zero, przekształcenie Fouriera; wyodrębnianie pauz, filtracja, oszacowanie podstawowej częstotliwości dźwięku. Przetwarzanie sygnału dźwiękowego: kodowanie, kompresja, predykcja, filtracja, metody rekonstruowania sygnału dźwiękowego. Właściwości słuchu człowieka, wysokość, natężenie, barwa dźwięku. Tor głosowy człowieka. Mechanizm wytwarzania sygnału mowy. Modele procesu wytwarzania mowy. Parametry mowy: częstotliwość tonu podstawowego, formanty, parametry cepstralne, parametry LPC. Perceptualne skale częstotliwości:	



	<p>oktawowa, melowa, barkowa, parametry mel-cepstralne. Podstawy fonetyczne analizy i syntezy mowy. Rodzaje synteźatorów.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Analiza dźwięku w dziedzinie czasu. Wyznaczanie parametrów czasowych na poziomie ramki i klipu. Analiza widmowa dźwięku. FFT, spektrogram, wyznaczanie parametrów cepstralnych, wyznaczanie częstotliwości krtaniowej mowy. Cechy sygnału audio w dziedzinie częstotliwości na poziomie ramki. Rozpoznawanie mowy (np. w oparciu o współczynniki mel-cepstralne, DTW)</p> <p><b>Projekt:</b> Projekty związane z przetwarzaniem dźwięku lub mowy, opracowanie i implementacja.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny.</p> <p>Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera.</p> <p>Projekt: Opracowanie i implementacja projektu w grupach lub indywidualnie.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena projektu: ocena końcowa projektu oraz dokumentacji. Zaliczenie laboratorium: ocena pracy podczas zajęć oraz prezentacji. Zaliczone laboratorium i projekt uprawniają do podejścia do zaliczenia wykładu. Wykład: zaliczenie pisemne w postaci testu. Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen z zaliczenia wykładu, laboratorium i projektu.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>Literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. E. Ozimek, <i>Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne</i>, PWN, 2018</li><li>2. W. M. Hartmann, <i>Signals, Sound, and Sensation</i>, AIP Press, Springer-Verlag, New York 1998</li><li>3. T. P. Zieliński, <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań</i>, 2016</li><li>4. P. Taylor, <i>Text-to-speech Synthesis</i>, Cambridge University Press, 2009</li><li>5. M. G. Christensen, <i>Introduction to Audio Processing</i>, Springer, 2019</li></ol> <p>Oprogramowanie:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Praat, Audacity</li><li>2. Matlab, Python, C++, Java, C#</li><li>3. MS-VS, Intelij-Idea.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li><li>d) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 35 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</li></ol></li></ol>



	c) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h d) przygotowanie do zaliczenia wykładu – 10 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna pojęcia z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów dźwiękowych; zna zagadnienia związane z cyfrowym przetwarzaniem, kompresją oraz kodowaniem dźwięku	K_W04, K_W07, K_W12	test
W02	Zna zagadnienia związane z wytwarzaniem, analizą oraz przetwarzaniem sygnału mowy; zna podstawy fonetycznej analizy mowy oraz systemy syntezy mowy	K_W04, K_W07, K_W12	test
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi dokonać analizy sygnału dźwiękowego w oparciu o jego parametry w dziedzinie czasu i dziedzinie częstotliwości oraz przeprowadzić modyfikacje cyfrowego sygnału dźwiękowego: miksowanie sygnałów, filtrację sygnałów, kompresję; umie zaimplementować algorytmy analizy i przetwarzania dźwięku	K_U09, K_U14,	projekt, raport pisemny, prezentacja
U02	Potrafi przeprowadzić analizę sygnału mowy, wyznaczyć parametry mowy oraz zaprojektować i zaimplementować układy przetwarzania mowy	K_U09, K_U14,	projekt, raport pisemny, prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	K_K06	ocena aktywności podczas zajęć



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Modelowanie geometryczne 2/ Geometric modelling 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INCAD-MSP-0583
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Modelowanie geometryczne 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Geometric modelling 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Projektowanie systemów CAD/CAM
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak, Dr inż. Joanna Porter-Sobieraj





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki <i>Obligatory: Advanced Topics in Mathematics</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3 (II stopień) <i>3 MSc studies</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3 (II stopień) <i>3 MSc studies</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Modelowanie geometryczne 1, Programowanie urządzeń sterowanych numerycznie	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami modelowania geometrycznego, w szczególności z zagadnieniami budowy geometrycznych baz danych dla modeli pól tensorowych na rozmaitościach Riemannowskich. W ramach przedmiotu studenci poznają metody i algorytmy projektowania i eksploatacji geometrycznych baz danych dla systemów symulacji procesów mechaniki ośrodków ciągłych.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład i ćwiczenia:</b> Tensory i odwzorowania n-liniowe. Algebra zewnętrzna i objętość zorientowana. Współrzędne krzywoliniowe w $R^n$ . Pochodna kowariantna w $R^n$ . Pochodna Liego w $R^n$ . Pochodna zewnętrzna w $R^n$ . Hiperpowierzchnie i koneksja Levi-Civita. Rozmaitości różniczkowe. Pochodna Liego i warunki całkowalności. Pochodna zewnętrzna i ograniczenia różniczkowe. Przestrzenie o koneksji afinicznej. Przestrzenie Riemmana. Grupy Liego i ich algebry. Przestrzenie metryczne i topologiczne. Grupy homologii i topologia powierzchni. Grupy homotopii i przestrzenie nakrywające.	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Ćwiczenia: Dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Oceniana jest aktywność na ćwiczeniach i rozwiązania prac domowych. Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym dopuszczenia do kolokwium ustnego (rozmowy zaliczeniowej).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. K. Marciniak, Lectures on Geometric Modelling 2 (dostępne na wykładzie)
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 62 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 2 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 15 h c) rozwiązanie zadań domowych – 15 h Razem 107 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 2 h Razem 62 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do projektowania geometrycznych baz danych dla opisu pól tensorowych na rozmaitościach różniczkowych	I2_W01, I2_W02, I2CC_W01, I2CC_W07	Kolokwium ustne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych projektowaniem geometrycznej bazy danych dla rozmaitości Riemannowskich i rozwiązywania równań MES mechaniki klasycznej	I2CC_U09	Ocena aktywności i pracy podczas zajęć, prace domowe
U02	Posiada umiejętność praktycznego wykorzystania informacji technicznej dotyczącej geometrycznych baz danych dla modeli opisanych przez równania różniczkowe fizyki klasycznej	I2_U01, I2CC_U04, I2CC_U09	Ocena aktywności i pracy podczas zajęć, prace domowe



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Geometria Różniczkowa dla Informatyków/ Differential Geometry for Computer Science</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Geometria Różniczkowa dla Informatyków
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Differential Geometry for Computer Science
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne (studia anglojęzyczne) <i>Computer Science and Information Systems (studies in English)</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Czwarty lub późniejszy <i>Fourth and beyond</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza I, Analiza II, Równania różniczkowe <i>Calculus I, Calculus 2, Differential Equations</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeni obowiązu­jącymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązu­jącymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami geometrii różniczkowej.  <i>Course objective: Introduction to basic concepts of differential geometry.</i>
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>
	Projekt / <i>Project classes</i>
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Wykład stanowi zwięzłe wprowadzenie do geometrii różniczkowej: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pola wektorowe</li> <li>• Krzywe i powierzchnie w przestrzeni 3-wymiarowej</li> <li>• Hiperpowierzchnie w przestrzeni wielowymiarowej</li> <li>• Geodezyjne</li> <li>• Krzywizna krzywych płaskich i powierzchni</li> <li>• Parametryzacje powierzchni</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Izometrie hiperpowierzchni.</li></ul> <p><b>Ćwiczenia:</b> Rozwiązywanie zadań blisko powiązanych z wykładem.</p> <p><i>Lecture:</i> The course will be a concise introduction to the main concepts of differential geometry:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vector fields</li><li>• Curves and surfaces in 3-dimensional space</li><li>• Hypersurfaces in multidimensional space</li><li>• Geodesics</li><li>• Curvature of plane curves and surfaces.</li><li>• Parametrized surfaces</li><li>• Isometries of hypersurfaces</li></ul> <p><i>Tutorial:</i> Solving problems closely connected with the lectures.</p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Teaching methods Wykład informacyjny  <i>The lectures will have the form of presentations</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W trakcie semestru będą dwa kolokwia (mniej więcej po 6-tym i 12-tym tygodniu), każde warte 40% oceny z zajęć. Ocena prac domowych będzie stanowić 20%. Dla osób, które nie otrzymają co najmniej 60% w trakcie semestru, odbędzie się zbiorcze kolokwium w trakcie sesji.  <i>There will be two tests during the semester (after approximately the 6-th and 12-th week) each will be worth 40% of the course grade. Homework will be worth 20% of the course grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<i>1. Elementary Topics in Differential Geometry, John A. Thorpe, Springer, 1979.</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30h c) konsultacje



<i>work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>2. praca własna studenta</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 20 h</p> <p>b) rozwiązanie zadań domowych – 20 h</p> <p>Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <p>1. Contact hours – 60 h;</p> <p>a) Presence on lectures – 30 h</p> <p>b) Presence on tutorials – 30 h</p> <p>c) Consultations</p> <p>2. Self study</p> <p>a) Reading – 20 h</p> <p>b) Solving homework problems – 20 h</p> <p>Altogether 100 h, which corresponds to 4 ECTS points.</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h</p> <p>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</p> <p>3. konsultacje</p> <p>Razem 60 h.</p> <p>1. Presence at lectures -30 h</p> <p>2. Presence on tutorials – 30 h</p> <p>3. Consultations</p> <p>Altogether 60 h.</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01		I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
W02			
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01		I.P6S_UW	K_U04
U02			
U03			
U04			
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01			



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Wstęp do systemów wbudowanych / Introduction to embedded systems</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0572
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wstęp do systemów wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to embedded systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek Wydział EiTI, ISE, ZUiSE, wewn. 7336, pwieczor@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek, Dr inż. Krzysztof Gołofit
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>Obligatory: Embedded Systems</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Limited choice elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>





Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Programming 1 – fundamentals (skills in structural programming – preferably C language (Ansi C, GCC)), Electronic principles (skills in basics of electronics and physics), Introduction to digital systems (skills in basics of digital systems: logical gates, registers, memories (RAM, ROM), understanding of operation of a simple microprocessor and its particular parts (ALU, registers))</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: maks. 6 grup 12-osobowych (PL+EN) Laboratoria – 8-12 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	<p>Cel przedmiotu:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- zapoznanie z ogólną koncepcją systemów wbudowanych; różnorodnością architektur, podejść implementacyjnych; zastosowaniami użytkowymi, a także profesjonalnymi, w tym przemysłowymi;</li><li>- gruntowanie wiadomości z zakresu programowania strukturalnego w odniesieniu do wybranych architektur systemów wbudowanych, jednokładowych itp.;</li><li>- zapoznanie z podstawowymi standardami i wymaganiami stawianymi rozwiązaniom systemów wbudowanych, w tym zastosowaniom przemysłowym i motoryzacyjnym;</li><li>- nabycie praktycznych umiejętności doboru typu systemu wbudowanego do określonego zastosowania, podstawowej konfiguracji oraz implementacji aplikacji realizujących konkretne zadania.</li></ul> <p><i>Objective:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- during course students get general information and knowledge on embedded system issues i.e. various architecture types, implementation techniques in modern microcontrollers and programmable circuits; students also get familiar with the use of embedded systems in commercial and professional applications;</li><li>- structural programming practice based on embedded systems and System on Chip solutions;</li><li>- introduction to basic standards and requirements of embedded systems in industry i.e. automotive;</li><li>- practical skills in selection of particular embedded systems, their configuration, and implementations adapted to special applications.</li></ul>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Omówienie pojęcia systemu wbudowanego oraz różnic pomiędzy zwykłym systemem mikroprocesorowym (mikrokomputerowym), a systemem wbudowanym (ang. 'embedded'). Zagadnienie tzw. czasu rzeczywistego i wiążącej się z tym specyficznej koncepcji programowania i wymagań dla sprzętu, programu i systemu operacyjnego.</p> <p>W trakcie zajęć studenci zapoznają się ze specyfiką urządzeń wejścia / wyjścia współczesnych systemów wbudowanych / jednokładowych. Omówione zostaną m.in. wyświetlacze LCD, LED; ekrany dotykowe, sprzęg systemu z klawiaturą, serwomechanizmami, oraz sprzężenie pomiędzy urządzeniem a środowiskiem.</p> <p>Ponadto przedstawione zostaną szczegółowe wymagania dla systemów wbudowanych, takie jak: zużycie energii, niezawodność (miary MTBF, MTTF). W trakcie wykładu i laboratorium studenci poznają zastosowania systemów w elektronice użytkowej, przemyśle, pojazdach, i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. Zostaną przedstawione i omówione wybrane typy systemów wbudowanych na przykładzie rozwiązań komercyjnych: Texas Instruments ARM/Tiva C, STMicroelectronics ARM, Atmel AVR/Atmega.</p> <p>Wykład:</p>	



1. Omówienie „filozofii” i architektury współczesnych mikrokontrolerów. Wskazanie typowych parametrów, możliwości i ograniczeń mikrokontrolerów jednoukładowych, oraz różnic względem mikroprocesorów (integracja peryferiów, modułów we/wy), przykłady komercyjne.
2. Omówienie sposobów dołączania urządzeń wejścia/wyjścia mikrokontrolerów i komputerów jednoukładowych, przykłady urządzeń wejścia/wyjścia pozwalających na komunikację ze „światem zewnętrznym” np. przetworniki cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe, proste przykłady sterowania serwo mechanizmami i obsługi danych z czujników wielkości fizycznych. Przedstawienie stosowanych obecnie interfejsów komunikacyjnych systemów SoC i mikrokontrolerów (TWI, SPI, I2C, RS485/232, bezprzewodowe).
3. Prezentacja narzędzi do konfiguracji, oprogramowywania i uruchamiania systemów wbudowanych, zintegrowane środowiska programistyczne, a oprogramowanie open-source, debugowanie „offline” i „online” systemu.
4. Omówienie bardziej szczegółowych zagadnień związanych ze sprzętem:
  - czas rzeczywisty i jego dyskretyzacja,
  - obsługa przerw,
  - modele przetwarzania sygnałów i danych w systemach wbudowanych,
  - wymiana informacji pomiędzy różnymi systemami wbudowanymi, synchronizacja.
5. Omówienie specyficznych zagadnień związanych z programowaniem systemów wbudowanych:
  - realizacja współbieżności wykonywania zadań (wielozadaniowość a wielowątkowość),
  - przełączanie kontekstu,
  - synchronizacja,
  - omówienie roli systemu operacyjnego w komputerach jednoukładowych/systemach wbudowanych na przykładzie TI SYS/BIOS i systemu RTOS.
6. Zajęcia typu „hands on”, czyli uruchomienie wybranego modułu systemu wbudowanego w trakcie zajęć: oprogramowanie interfejsu USB na płycie uruchomieniowej systemu Texas Instruments itp.

Laboratorium:

(5 sesji 3-godzinnych)

1. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania związane z implementacją i oprogramowywaniem wybranych systemów wbudowanych (TI, STM, Atmel) pod okiem prowadzącego zajęcia; przykładowe zagadnienia laboratoryjne:
  - oprogramowanie prostego interfejsu WE/WY (wyświetlacz dotykowy, LED itp.),
  - sterowanie silnikiem DC lub innym serwo mechanizmem,
  - pomiar wielkości fizycznej i sterowanie na jej podstawie procesem fizycznym,
  - implementacja układu ze sprzężeniem zwrotnym (np. oprogramowanie pojazdu automatycznie omijającego przeszkodę).
2. Laboratoria mogą być wykonywane w zespołach jedno- lub dwuosobowych. Każde stanowisko laboratoryjne zawiera jeden komputer PC, płytkę uruchomieniową wykorzystywaną w konkretnym ćwiczeniu, prosty multimetr.

*Definition of an embedded system and its advantage over a “standard” microprocessor based system. Differences in programming resulting from “real time” approach, specific hardware and operating system requirements.*

*During course students familiarize themselves with specific issues on I/O peripherals connected to embedded systems such as LCDs, OLED displays, touchpads, ADC-DAC converters, servomotors. Some part of the course will be focused on the feedback between embedded system and the environment (i.e. control of servomotors according to feedback loop data from sensors and DAC-ADC converters).*



	<p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Description of embedded systems' "philosophy" and architecture based on modern microcontrollers. Explanation of typical parameters, capabilities, and limitations of single-chip microcontrollers and their comparison to "typical" microprocessors (peripherals integration, differences in I/O operation and control). Some practical (commercial) examples of modern embedded systems.</li><li>2. Practical issues on connecting input/output (IO) devices to microcontrollers, examples of devices allowing the system to communicate with the environment. Data acquisition with use of ADC's, and the description of simple sensors and actuators. Basic information on microcontrollers' communication systems – TWI, SPI, I2C, RS485/232, and wireless standards.</li><li>3. During lectures some examples of use of software tools for programming and configuration of embedded systems will be shown. Debug tools for embedded systems: online vs. offline debug techniques will be also discussed.</li><li>4. Detailed hardware related practical issues discussed during lectures:<ul style="list-style-type: none"><li>- real time and discrete time in embedded systems,</li><li>- interrupts handling,</li><li>- signals acquisition and processing,</li><li>- information interchange between systems, synchronization.</li></ul></li><li>5. Discussion on specific issues related to embedded systems programming:<ul style="list-style-type: none"><li>- multitasking and multithreading,</li><li>- interrupt driven context switching,</li><li>- tasks synchronization,</li><li>- the role of OS (i.e., RTOS) in embedded system.</li></ul></li><li>6. Hands-on activities during lectures e.g. USB software implementation on Texas Instruments embedded board are also provided.</li></ol> <p><i>Lab:</i> (5 3-hour sessions)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. During the laboratory activities students perform practical programming exercises on evaluation boards (STM, TI, and Atmel). Practical programming issues during laboratories might focus on:<ul style="list-style-type: none"><li>- IO devices/interfaces (LCD, touchpads etc.),</li><li>- DC servo operation, actuator implementation,</li><li>- measurement of physical quantities with use of sensors integrated in an embedded system,</li><li>- implementation of a simple system with the "physical" feedback e.g. a simple robot which gathers information from sensors.</li></ul></li><li>2. Laboratories will be performed in pairs. Each laboratory stand will consist of a PC computer, development board with an embedded system, a DC supply, and a multimeter.</li></ol>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego</p> <p>Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium</p> <p><i>Lecture:</i> <i>Formal lecture with elements of problem-oriented lecture</i></p> <p><i>Lab:</i> <i>Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory</i></p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Przedmiot składa się z zajęć wykładowych i laboratoryjnych. Ocena z przedmiotu jest uzależniona od sumy punktów zdobytych z zajęć laboratoryjnych i wyniku egzaminu. Każde z pięciu zajęć laboratoryjnych jest oceniane w skali 0-6 pkt. w trakcie zajęć lub po oddaniu protokołu. Egzamin będzie oceniany w skali 0-20 pkt. Do zaliczenia przedmiotu potrzebne jest 26 pkt. na 50 pkt. możliwych do zdobycia.</p>



	<i>Students are obliged to obtain at least 26 points to pass the course. Assessment contains of points collected during laboratories (max. 30 points) and an exam (max. 20 points). Laboratories are supervised and graded. Each of five laboratories allows for collecting 0-6 points. Calculating of final mark is based on the sum of points collected during the semester.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR : język C : podstawy programowania 2. T. Francuz, Język C dla mikrokontrolerów AVR: od podstaw do zaawansowanych aplikacji 3. Specyfikacje mikrokontrolerów Stellaris i jądra TI SYS/BIOS dostępne online na stronie firmy Texas Instruments <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a> / <i>Texas Instruments SYS/BIOS user's guide, Stellaris microcontroller Data-sheet, available online <a href="http://www.ti.com">www.ti.com</a></i> 4. J. Yiu, The definitive guide to the ARM Cortex-M3 5. T. Starecki, Mikrokontrolery 8051 w praktyce 6. M.A. Vine, C programming for the absolute beginner 7. Configurable logic microcontroller: nonvolatile memory ATMEL products. Atmel Corporation, 1998
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 2 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h b) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 2 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład jako 15 wykładów dwugodzinnych. Laboratorium jako 5 sesji trzygodzinnych. Laboratoria rozpoczynają się po czwartym wykładzie tak, by studenci poznali niezbędne podstawy pracy z systemem wbudowanym stosowanym w trakcie kursu.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	26.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i> Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA</b>			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych układów cyfrowych, wbudowanych, ich topologii i architektury oraz zastosowań mikrokontrolerów <i>Has ordered knowledge in the field of architecture of basic digital circuits, embedded systems and their topology. Can choose a proper microcontroller for a particular application.</i>	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W04, K_W05, K_W11
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie niskopoziomowej obsługi urządzeń takich jak: wyświetlacze, ekrany dotykowe, analogowe i cyfrowe źródła danych <i>Has ordered knowledge in the field of low-level handling of such devices as: alphanumerical and graphical LCD/LED displays, touchpanels and mixed signal data sources.</i>	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W01, K_W04, K_W11
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia modeli prostych systemów wbudowanych <i>Can use own mathematical knowledge for modelling purposes of simple embedded systems.</i>	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o , II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24
U02	Potrafi dokonać analizy problemu wymagającego zastosowania systemu wbudowanego, tak by dobrać odpowiedni system i go oprogramować <i>Can analyze the problem, which requires an embedded implementation and perform an embedded system implementation on a proper platform</i>	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o , II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U24, K_U28
U03	Potrafi wyróżnić podstawowe parametry mikrokontrolerów stosowane w systemach wbudowanych <i>Can distinguish between basic parameters of microcontrollers dedicated to embedded systems</i>	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U05, K_U27, K_U07
U04	Potrafi oprogramować system wbudowany do obsługi urządzeń wejścia-wyjścia, akwizycji danych z czujników i sterowania prostymi serwo mechanizmami <i>Can program a support for: an embedded system input-output (IO) devices, data acquisition from sensors, servomechanisms control.</i>	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o , II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30, K_U25, K_U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów <i>Can work individually, can manage his time, make commitments and meet deadlines</i>	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05



K02	Potrafi odnajdywać problemy inżynierskie w otaczającym środowisku <i>Can find the engineering problems in surrounding environment.</i>	I.P6S_KO, I.P6S_KR	K_K05, K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01	wykład	egzamin <i>exam</i>	
W02, U03	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium <i>exam, evaluation of the work during the lab</i>	
U01, U02, U04	laboratorium	ocena pracy podczas laboratorium oraz sprawozdania <i>evaluation of the work during the lab and the laboratory report</i>	
K01, K02	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania <i>exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report</i>	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Optymalizacja stochastyczna / Stochastic optimization</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Optymalizacja stochastyczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Stochastic optimization
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>BSc and MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Statystyka matematyczna i analiza danych
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Józiać p.jozia@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory / elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek Prawdopodobieństwa <i>Probability</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	<b>Cel przedmiotu:</b> Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami optymalizacji stochastycznej, służącym opisowi zbieżności algorytmów (pseudo)losowych do rozwiązań stacjonarnych/optimalnych. W szczególności, studenci będą eksponowani na współczesne techniki modelowania matematycznego i przeprowadzania symulacji zbieżności/optymalizacji z zastosowaniem kodu w języku Python. <b>Course objective:</b> The aim of the course is to allow the students get acquainted with the techniques of stochastic optimization and its role in description of the process of convergence of (pseudo)random algorithms to stationary/optimal solutions. In particular, the students will be faced against modern techniques of mathematical modelling and performing simulations of convergence/optimization with aid of Python-coded programs.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 0. PWL (Prawo Wielkich Liczb) i CTG (Centralne Twierdzenie Graniczne), symulacja zbieżności odpowiednich średnich. 1. Elementy teorii estymacji; elementy teorii procesów stochastycznych. 2. Metody iteracyjne I: Stochastyczna Aproksymacja; całkowanie Monte Carlo.	





	<p>3. Metody iteracyjne II: Losowe szukanie i jego warianty: Przyspieszone szukanie losowe i in.</p> <p>4. Metody gradientowe II: Symulowane wyżarzanie</p> <p>5. Twierdzenie o braku darmowych obiadów (No Free Lunch Theorem)</p> <p>6. MCMC (próbkiwanie Monte Carlo łańcuchami Markowa) i zastosowania I: próbkiwanie Gibbsa.</p> <p>7. MCMC i zastosowania II: algorytm Metropolis-Hastingsa.</p> <p>8. Metody gradientowe I: SGD (Stochastyczne schodzenie gradientowe) i jego warianty.</p> <p>9. Metody gradientowe II: Algorytmy AdaGrad, RMSProp.</p> <p>10. Metody gradientowe III: Algorytm Adam.</p> <p><b>Laboratorium:</b> - dotyczy będzie implementacji rozwiązań omawianych na wykładzie oraz ich użyciu do prowadzenia symulacji oraz eksperymentalnego zrozumienia charakterystyk omawianych algorytmów i ich hiperparametrów.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> - w ich trakcie studenci będą rozwiązywać zadania będące uzupełnieniem oraz dygresjami w stosunku do zagadnień omawianych na wykładzie oraz teoretyczną analizą przykładów.</p> <p>Lecture:</p> <p>0. LLN (Law of Large Numbers) and CLT (Central Limit Theorem), simulation of convergence of appropriate means.</p> <p>1. Elements of the estimation theory, elements of the stochastic processes theory.</p> <p>2. Iterative methods I: Stochastic approximation; Monte Carlo integration.</p> <p>3. Iterative methods II: Random search and its variants: accelerated random search etc</p> <p>4. Iterative methods III: simulated annealing.</p> <p>5. No Free Lunch Theorem</p> <p>6. MCMC (Monte Carlo Markov Chain) and applications I: Gibbs sampling.</p> <p>7. MCMC and applications II: Metropolis-Hastings algorithm.</p> <p>8. Gradient-based methods I: SGD (Stochastic Gradient Descent) and its variants</p> <p>9. Gradient-based methods II: AdaGrad, RMPPProp algorithms.</p> <p>10. Gradient-based methods III: Adam algorithm.</p> <p>Laboratories:</p> <p>- will be focused on implementing algorithms discussed during lecture, and its application to performing simulations and experiment-based understanding properties of the discussed algorithms and their hyperparameters.</p> <p>Tutorials:</p> <p>- during tutorials, students will solve problems that would be supplementary, or digressions, of the topics discussed during lectures, as well as they will perform theoretical analysis of the examples.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjny, omawianie podstaw teoretycznych metod optymalizacji stochastycznej.</p> <p>Ćwiczenia: Samodzielne rozwiązywanie zadań uzupełniających treści teoretyczne</p> <p>Laboratorium: Samodzielne/ze wsparciem pisanie kodu programów prowadzących symulacje.</p> <p>Lecture: An informative and problem-solving lecture, describing the theoretical back-</p>



	<p>ground of the discussed topics.</p> <p>Tutorials: Individual work on solving lecture-related tasks extending theoretical background of the discussed topics.</p> <p>Lab: Individual work on solving programming tasks, performing computer simulations.</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Odbędą się jedno kolokwium w połowie semestru (za 20 punktów) – na ćwiczeniach. Co trzy tygodnie, na laboratoriach, będą się odbywały kartkówki (po 4 punkty – za łącznie <math>5 \times 4 = 20</math> punktów). Ponadto będzie można uzyskać do 10 punktów za aktywność w trakcie ćwiczeń i laboratoriów. W sesji egzaminacyjnej odbędzie się egzamin (za 50 punktów).</p> <p>There will be one test – in the middle of the semester (worth 20 points, during tutorials). Every three weeks, on laboratories, there will be kahoots (4 points each – <math>5 \times 4 = 20</math> points in total). Furthermore, up to 10 points could be obtained during exercise sessions and laboratories for solving problems/presenting solutions of the problems. During the exam session, we will have an exam (worth 50 points).</p>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Tak <i>Yes</i></p>
<p>Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robert Ch., Casella G., Monte Carlo Statistical Methods. Springer Heidelberg 2004.</li> <li>2. Zhigljavsky, A. A. (1991), Theory of Global Random Search, Kluwer Academic, Boston.</li> <li>3. Spall, J. C. (2003), Introduction to Stochastic Search and Optimization: Estimation, Simulation, and Control, Wiley, Hoboken, NJ.</li> <li>4. Michalewicz, Z. and Fogel, D. B. (2000), How to Solve It: Modern Heuristics, Springer-Verlag, New York.</li> <li>5. Gentle, J. E. (2003), Random Number Generation and Monte Carlo Methods (2nd ed.), Springer-Verlag, New York.</li> <li>6. Brémaud P. (2020), Markov Chains: Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation and Queues, Springer-Verlag</li> <li>7. Python</li> </ol>
<p>Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i></p>	<p><a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~joziakp/os">www.mini.pw.edu.pl/~joziakp/os</a></p>
<p><b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b></p>	
<p>Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i></p>	<p>6</p>
<p>Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 85 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 15h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 30 h</li> <li>d) konsultacje – 5 h</li> <li>e) egzamin – 5h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 85 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li> <li>b) przygotowanie do ćwiczeń, kolokwium – 30 h</li> <li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 20 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Razem 170 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS</p>
<p>Liczba punktów ECTS na</p>	<p>a) obecność na wykładach – 30 h</p>



zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	b) obecność na ćwiczeniach – 15h c) obecność na laboratoriach – 30h d) konsultacje – 10h Razem 85 h, co odpowiada 3 pkt ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ / <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
M2_W01	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą optymalizacji stochastycznej. Has an in-depth knowledge regarding stochastic optimization.	P7U_W	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
M2_W02	Rozumie ograniczenia metod optymalizacji stochastycznej Understands the limitations of the methods of stochastic optimization	P7U_W	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
M2_W03	Zna współcześnie używane algorytmy optymalizacji stochastycznej Is familiar with State of the Art in the field of Stochastic Optimization	P7U_W	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
M2_U01	Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod opartych o podstawowe algorytmy optymalizacji stochastycznej Students can perform a simulation of a stochastic optimization problem with aid of fundamental algorithms of stochastic optimization	P7U_U	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
M2SMAD_U1 6	Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod opartych o MCMC Students can perform a simulation of a stochastic optimization problem with aid of MCMC-based optimization algorithms	P7U_U	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.



M2_U02	Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod gradientowych. Students can perform a simulation of a stochastic optimization problem with aid of gradient-based optimization algorithms	P7U_U	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
M2_U01	Student potrafi klarownie komunikować rozwiązanie problemu oraz przygotować przekonujące symulacje/wizualizacje rozwiązania. Student can present a clear solution of a problem, and prepare convincing simulation/vizualization supporting the solution.	P7U_U	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
M2_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. Understands the need of continuous learning, can inspire and organiza the process of learning for others.	P7U_K	Kolokwium pisemne, kartkówki, ocena aktywności podczas zajęć, egzamin. written test, kahoots,, student activity evaluation, exam.



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Algorytmiczne zastosowania łańcuchów Markowa / Algorithmic applications of Markov chains</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0548
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmiczne zastosowania łańcuchów Markowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algorithmic applications of Markov chains
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka, Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics, Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Mariusz Niewęglowski M.Nieweglowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Kamil Szpojankowski K.Szpojankowski@mini.pw.edu.pl



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Procesy stochastyczne	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez limitu Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zastosowaniami łańcuchów Markowa. Szczególny nacisk położony będzie na zastosowania algorytmiczne, tzw. metody MCMC, algorytm Metropolisa-Hastingsa, ukryte łańcuchy Markowa.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	8
	Projekt / <i>Project classes</i>	7
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przypomnienie podstawowych wiadomości o łańcuchach Markowa, w szczególności twierdzenie ergodyczne.</li> <li>2. Szybkość zbieżności, przerwa spektralna, czasy mieszania</li> <li>3. Cutoff phenomenon</li> <li>4. Generowanie próbek z zadanych rozkładów</li> <li>5. Algorytm Metropolisa-Hastingsa</li> <li>6. Zastosowania algorytmiczne: minimalizacja funkcji, symulowanie schładzanie.</li> <li>7. Zastosowania algorytmiczne: kolorowanie grafów</li> </ol>	



	<p>8. Model Isinga 9. Dokładne próbkowanie (coupling from the past) I tw. Propp'a-Wilson'a 10. Ukryte Łańcuchy Markowa</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> W trakcie ćwiczeń rozwiązywane będą problemy związane z treściami prezentowanymi w trakcie wykładów</p> <p><b>Laboratorium:</b> W trakcie zajęć laboratoryjnych prezentowane będą zastosowania treści z wykładów i ćwiczeń.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, ćwiczenia i laboratoria
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p><b>Zaliczenie przedmiotu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium (za 40 punktów) obejmujące treści z ćwiczeń,</li><li>• projekt (za 50 punktów).</li><li>• 10 punktów za aktywne uczestnictwo w zajęciach (prezentowanie rozwiązań zadań na kolokwium i laboratoriach)</li></ul> <p>Aby zaliczyć przedmiot należy zdobyć co najmniej 50 punktów. [50,60) – 3 [60,70) – 3.5 [70,80) – 4 [80,90) – 4.5 [90,100] – 5</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. J. Jakubowski, R. Sztencel Wstęp do teorii prawdopodobieństwa 2. Olle Haggstrom, Finite Markov Chains and Algorithmic Applications
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~szpojankowskik">www.mini.pw.edu.pl/~szpojankowskik</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 15 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 8 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 7h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 50 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 30 h</li><li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 8 h</li></ul> <p>Razem 108 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 8 h 3. obecność na ćwiczeniach – 15h 4. obecność na zajęciach 5. konsultacje – 5 h</p>



<i>classes that require direct participation of teachers:</i>	Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności	MAD1_W20	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.
W02	Zna zastosowania łańcuchów Markowa w problemach algorytmicznych	MAD1_W20	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Student umie rozwiązywać problemy optymalizacyjne i algorytmiczne przy pomocy łańcuchów Markowa	MAD1_U17	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.
U02	Umie implementować algorytmy oparte na zbieżności łańcuchów Markowa	MAD1_U15	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	MAD1_K01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.





## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Data processing in R and Python / Przetwarzanie danych w językach R i Python</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-MSA-0111
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie danych w językach R i Python
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data processing in R and Python
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia (Informatyka i Systemy Informatyczne)/ drugiego stopnia (Inżynieria i Analiza Danych) <i>BSc studies (Computer Science and Information Systems) / MSc studies (Data Science)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	–
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Cena Zakład Równań Całkowych, a.cena@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory/elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	–	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Kurs omawia szczegółowo techniki programowania w językach R i Python 3, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi najbardziej przydatnych w pracy inżyniera i analityka danych. <i>Course objective:</i> <i>The course discusses in detail the programming techniques in R and Python 3, with particular emphasis on the tools most useful in the work of engineer and data analyst.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0 hs
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R.</li><li>2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji.</li><li>3. Listy. Funkcje. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3. Typy złożone w R: macierz, czynnik, ramka danych.</li><li>4. Działania na ramkach danych.</li><li>5. Instrukcja sterująca i pętle. Testy jednostkowe, profilowanie wydajności kodu.</li><li>6. Przetwarzanie napisów i plików. Wyrażenia regularne. Obiekty typu data i czas.</li><li>7. Środowiska. Leniwa ewaluacja. Niestandardowa ewaluacja. Środowiskowy model obliczeń. Programowanie obiektowe w stylu S4.</li><li>8. Podstawy programowania w języku Python 3. Typy skalarne i sekwencyjne, iteratory.</li></ol>	



	<p>9. Słowniki, zbiory. Funkcje, instrukcje sterujące. 10. Obliczenia na wektorach, macierzach i innych tablicach (NumPy). 11. Ranki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas). 12. Przetwarzanie napisów i plików, serializacja obiektów, dostęp do baz danych SQL. 13. Cython i Rcpp – tworzenie modułów/pakietów rozszerzających przy użyciu C++.</p> <p><b>Laboratorium:</b> Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach.</p> <p><i>Lecture:</i> 1. Basic data types in the R. 2. Operations on vectors in R. Implementation of selected algorithms using vectorization. 3. Lists. Functions. Attributes. The basics of object-oriented programming in the style of S3. Complex types in R: matrix, factor, data frame. 4. Data wrangling. 5. Control flow statements. Unit tests, code performance profiling. 6. Text and files processing. Regular expressions. Data types representing date and time. 7. Environments. Lazy evaluation. Environmental evaluation model. Object-oriented programming in the style of S4. 8. Basics of programming in Python 3. Scalar and sequential types, iterators. 9. Dictionaries, sets. Functions, control flow statements. 10. Vectors, matrices and other tables (NumPy). 11. Data wrangling with Pandas. 12. Text and file processing, object serialization, access to SQL databases. 13. Cython and Rcpp - creating extension modules / packages using C++.</p> <p><i>Laboratory:</i> The laboratory covers the practical application of the knowledge gained during the lecture and the development of skills to use it in data analysis problems and algorithms.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku</p> <p>Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów</p> <p><i>Lecture:</i> formal lecture, problem-focused lecture, case study</p> <p><i>Laboratory:</i> independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 3-4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności.</li><li>• Do zdobycia maks. 100 p.</li><li>• Ocena końcowa wynika z sumy punktów: <math>\leq 50</math> p. - 2,0; (50,60] – 3,0; (60,70] – 3,5; (70,80] – 4,0; (80,90] – 4,5; <math>&gt; 90</math> – 5,0.</li><li>• Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>The credit consists of grades obtained for the solution of 3-4 homework of varying degrees of difficulty.</i></li><li>• <i>In total student can obtain 100 p.</i></li><li>• <i>The final grade is based on the sum of points: <math>\leq 50</math> p. - 2,0; (50,60] –</i></li></ul>



	<p>3,0; (60,70] – 3,5; (70,80] – 4,0; (80,90] – 4,5; &gt;90 – 5,0.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>The detailed information concerning assignments and grading will be available at the beginning of the semester.</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p><b>Bibliography:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>H. Wickham, <i>Advanced R</i>, Chapman&amp;Hall/CRC, 2019</li><li>Lutz M., <i>Learning Python</i>, O'Reilly Media, 2013</li><li>Wickham H., Grolemund G., <i>R for Data Science</i>, O'Reilly Media, Inc., 2017</li><li>W. McKinney, <i>Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython</i>, O'Reilly Media, 2012</li></ol> <p><b>Additional:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>K. W. Smith, <i>Cython. A guide for Python Programmers</i>, O'Reilly Media, Inc., 2015</li><li>H. Wickham, <i>R Packages</i>, O'Reilly Media, Inc., 2015</li><li>M. Gągolewski, M. Bartoszek, A. Cena, <i>Przetwarzanie i analiza danych w języku Python</i>, PWN, Warszawa, 2016 – in polish</li><li>M. Gągolewski, <i>Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016 (wyd. II) – in polish</li></ol> <p><b>Software:</b> <i>R, RStudio, Python 3, Cython, Jupyter</i></p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://cena.rexamine.com/teaching/dprpy/">https://cena.rexamine.com/teaching/dprpy/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>obecność na wykładach – 30 h</li><li>obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>rozwiązanie zadań domowych – 40 h</li><li>przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>obecność na wykładach – 30 h</li><li>obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>konsultacje – 5 h</li></ol> <p>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi	–



Remarks	
Data aktualizacji Updated	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python.  <i>The graduate knows the key languages used in data analysis – R and Python.</i>	K_W06 DS2_W13**	Prace domowe
W02	Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych  <i>The graduate knows data wrangling techniques.</i>	K_W06 K_W01 DS2_W04	Prace domowe
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Absolwent potrafi implementować / wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych.  <i>The graduate can implement / use efficient methods for data analysis and processing.</i>	K_U01 K_U12 K_U22 DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe / Raport
U02	Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++.  <i>The graduate can design and create his/her own modules, including extension modules / packages using C++</i>	K_U30 K_U23 DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe
U03	Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych.  <i>The graduate can evaluate the limitations and weaknesses of existing tools.</i>	K_U29 DS2_U15	
U04	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.  <i>The graduate is able to use English in various thematic areas to a degree enabling seamless communication in the field of professional issues.</i>	K_U07 DS_U15	Prace domowe / Prezentacja
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego.  <i>The graduate has the ability to continue education and is aware of the need for self-education as part of the lifelong learning process.</i>	K_K01 DS_K01	Prace domowe



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne/ Advanced Object and Functional Programming</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0236
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Advanced Object and Functional Programming
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Marcin Luckner Zakład SMPW, M.Luckner@mini.pw.edu.pl
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowane <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semestr nominalny <i>Proper semester of study</i>	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Bez ograniczeń <i>No limits</i>
<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi cechami



<i>Course objective</i>	języka Java SE. Efektem kształcenia będzie umiejętność tworzenia programów wykorzystujących zaawansowane cechy języka.	
Efekty kształcenia <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie</li><li>2. Reprezentacja czasu</li><li>3. Klasy wewnętrzne i anonimowe</li><li>4. Wyrażenie lambda i interfejsy funkcyjne</li><li>5. Strumienie danych</li><li>6. Programowanie generyczne,</li><li>7. Refleksje,</li><li>8. Klasy pośredniczące i adnotacje</li><li>9. Lokalizacja</li><li>10. Aplikacje sieciowe</li><li>11. Wzorce projektowe</li></ol> <b>Laboratorium:</b> <p>Przez połowę semestru studenci wykonują podczas zajęć zadania punktowane (5 lub 6 zadań) Poszczególne zadania ilustrują treści przekazane podczas wykładu. Dodatkowo można wykonać jedno zadanie poprawkowe.</p> <p>Druga połowa semestru jest przeznaczona na samodzielną realizację zadania projektowego.</p>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Końcowa ocena wyliczana jest jako średnia z punktów za zadania i z projektu. Do zaliczenia przedmiotu konieczne jest zdobycie przynajmniej 50% punktów za cztery zadania programistyczne i 50% punktów za projekt.	
Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C.S. Horstmann, G. Cornell, Java 2. Podstawy</li><li>2. C.S. Horstmann, G. Cornell, Java. Techniki zaawansowane.</li><li>3. B. Eckel, Thinking in Java. Edycja polska</li><li>4. I.F. Darwin, Java. Receptury</li></ol>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>		
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na laboratorium – 30 h</li><li>c) konsultacje – 2 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 60 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do laboratorium – 45 h</li></ol></li></ol> Razem 107 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS	



Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratorium – 30 h 3. konsultacje – 2 h Razem 47 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratorium – 30 h 2. przygotowanie do laboratorium – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE/ *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia kierunku Inżynieria i analiza danych			
Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
WIEDZA			
W01	Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych realizowanych w języku Java SE	P6S_WG	DS_W14, DS_W08
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Ma umiejętność tworzenia aplikacji w języku Java SE	P6S_UW	DS_U11
U02	Potrafi przetwarzać w sposób funkcjonalny strumienie danych	P6S_WG	DS_U13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych związaną z rozwojem języków programowania	P6S_KK	DS_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, K01	laboratorium	punktowane zadania laboratoryjne	
W02	laboratorium	Zadanie projektowe	





ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Matematyka Dyskretna 3/ Discrete Mathematics 3</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0524
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Matematyka Dyskretna 3
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Discrete Mathematics 3
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Naroski,
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Paweł Naroski,



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Semestr 4, 6 (I), semestr 2, 4 (II) <i>4,6 BSc studies, 2,4 MSc studies</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka Dyskretna, Elementy Logiki i Teorii Mnogości	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 Ćwiczenia – 30 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaprezentowanie szerokiego spektrum klasycznych wyników kombinatorycznych oraz współczesnych trendów w tej dziedzinie matematyki i informatyki teoretycznej.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca. ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte'a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside'a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdős-Ko-Rado).  <b>Ćwiczenia:</b> Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca. ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte'a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside'a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdős-Ko-Rado).	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykłady będą na poły informacyjne, a na poły problemowe. Ćwiczenia będą odbywać się w formie dyskusji i burzy mózgów, choć nie zabraknie również samodzielnego rozwiązywania zadań.	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Na każdym ćwiczeniu opublikowana zostanie lista zadań dotyczących materiału omawianego na ostatnim wykładzie. Za każde rozwiązane na zajęciach zadanie student otrzyma od jednego do sześciu punktów w zależności od jego trudności. Nierozwiązane w czasie ćwiczeń zadania stają się pracą domową wartą połowę nominalnej liczby punktów. Punkty te otrzyma pierwsza osoba, która przyśle poprawne rozwiązanie drogą mailową. Oceny wystawione zostaną wg skali: bardzo dobry – co najmniej 36p., ponad dobry – 32-35p, dobry – 28-31p., dość dobry – 24-27p., dostateczny – 20-23p. Studenci, którzy nie zaliczą przedmiotu w powyższym trybie będą mieli prawo do kolokwium poprawkowego, na którym jedyną możliwą oceną pozytywną będzie ocena dostateczna, do której otrzymania potrzebne będzie rozwiązanie dwóch z czterech zadań.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. W. Lipski, Kombinatoryka dla programistów, Warszawa, WNT 1989.</li><li>2. R. J. Wilson, Wstęp do teorii grafów, PWN, Warszawa 1998.</li><li>3. V. Bryant, Aspekty kombinatoryki, WNT, Warszawa 1997.</li><li>4. Z. Palka, A. Ruciński, Wykłady z Kombinatoryki, cz. 1, WNT, Warszawa 1998.</li><li>5. W. Lipski, W. Marek, Analiza kombinatoryczna, PWN, Warszawa 1986.</li><li>6. R. Diestel, Graph Theory, Springer-Verlag, 2008</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Nie będzie witryny WWW – będzie grupa na Teamsach.
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>e) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 45 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń – 10 h</li><li>c) rozwiązanie zadań domowych – 30 h</li></ol></li></ol> Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li></ol> Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
MAD1_W06	Absolwent ma wiedzę w zakresie logiki i teorii mnogości. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	I.P6S_WG	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
MAD1_W15	Absolwent zna metody zliczania i ich wykorzystania w probabilistyce. Zna podstawy teorii grafów.	I.P6S_WG	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
M1_W14	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, grafu, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	I.P6S_WG.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
DS_W01	Ma wiedzę z podstaw matematyki wyższej, obejmującą analizę matematyczną, logikę, teorię mnogości, algebrę liniową, geometrię i matematykę dyskretną.	I.P6S_WG.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
K_W01	Ma wiedzę z matematyki – obejmującą analizę matematyczną, algebrę, matematykę dyskretną, logikę i teorię mnogości, metody probabilistyczne, statystykę i metody numeryczne – przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką	I.P6S_WG.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
MAD1_U05	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
MAD1_U06	Absolwent potrafi posługiwać się metodami zliczania do wyznaczania prawdopodobieństw.	I.P6S_UW	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
M1_U11	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	I.P6S_UW.o, I.P6S_UK	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
DS_U01	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli i rozwiązywania zagadnień praktycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
K_U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze informatyki.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.
K_U03	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin.	I.P6S_UW.o	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.



KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
MAD1_K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	I.P6S_KK	Stawianie ciągle to nowych wyzwań w zadaniach.
M1_K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	I.P6S_KK	Stawianie ciągle to nowych wyzwań w zadaniach.
DS_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	I.P6S_KK	Stawianie ciągle to nowych wyzwań w zadaniach.
K_K02	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I.P6S_KK	Stawianie ciągle to nowych wyzwań w zadaniach.



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki  
Warszawskiej

ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO  
od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Równania Różniczkowe Cząstkowe / Partial Differential Equations</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0248
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Równania Różniczkowe Cząstkowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Partial Differential Equations
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Chełmiński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Chełmiński



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna 1- 3, Równania różniczkowe zwyczajne, Analiza Funkcjonalna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązuемыми w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Wprowadzenie do teorii równań różniczkowych cząstkowych	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego. Metoda charakterystyk. Przykłady zastosowania tej metody w przypadku liniowym, quasiliniowym i nieliniowym.</li><li>2. Równanie Laplace'a i jego zastosowania w technice.</li><li>3. Funkcje harmoniczne i ich własności.</li><li>4. Zasada Dirichleta i hipoteza Dirichleta.</li><li>5. Równanie przewodnictwa ciepła – rozwiązanie podstawowe i elementarne własności rozwiązań tego równania</li><li>6. Równanie falowe – wzory d’Alamberta, Kirchhoffa i Poissona</li><li>7. Motywacja wprowadzenia słabych rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych.</li><li>8. Przestrzeń Sobolewa i podstawowe własności funkcji z tych przestrzeni.</li><li>9. Twierdzenie Laxa-Milgrama i jego zastosowanie w teorii istnienia i jednoznaczności słabych rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.</li></ol>	



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki  
Warszawskiej

	10. Wykorzystanie Alternatywy Fredholma i operatorów zwartych w równaniach eliptycznych drugiego rzędu. 11. Własności słabych rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu. 12. Metoda Galerkina jako konstruktywne narzędzie szukania słabych rozwiązań równań eliptycznych drugiego rzędu.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników dwóch kolokwii. Egzamin pisemny i egzamin ustny.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L. Evans – Równania różniczkowe cząstkowe – PWN 2002</li><li>2. K. Chełmiński, W. Ożański – Równania różniczkowe cząstkowe – Oficyna Wydawnicza PW 2015</li><li>3. F. John – Partial differential equations – Springer 1975</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 75 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 10 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwii – 30 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 25 h</li></ol></li></ol> Razem 140 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	3
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022





TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
RRCz_W01	Zna metodę charakterystyk rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu.	M1_W09	Kolokwia oraz egzamin pisemny i ustny
RRCz_W02	Zna własności funkcji harmoniczných.	M1_W09	Kolokwia oraz egzamin pisemny i ustny
RRCz_W03	Zna podstawowe własności funkcji z przestrzeni Sobolewa.	M1_W09	Egzamin pisemny i ustny
RRZC_W04	Zna pojęcie słabych rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych i podstawowe narzędzia w teorii ich istnienia.	M1_W09	Egzamin pisemny i ustny
RRCz_W05	Zna metodę Galerkina aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych.	M1_W09	Egzamin ustny
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
RRCz_U01	Potrafi zastosować metodę charakterystyk w poszukiwaniu rozwiązań konkretnych problemów brzegowych związanych z równaniem różniczkowym cząstkowym pierwszego rzędu.	M1_U07	Kolokwium, egzamin pisemny
RRCz_U02	Potrafi zastosować metodę Fouriera w rozwiązywaniu liniowych równań różniczkowych cząstkowych w specjalnych obszarach.	M1_U08	Kolokwium, egzamin pisemny
RRCz_U03	Potrafi wykorzystać narzędzia analizy funkcjonalnej do wykazania istnienia i jednoznaczności słabych rozwiązań liniowych eliptycznych równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	M1_U05	Kolokwium, egzamin pisemny
RRCz_U04	Potrafi zastosować metodę Galerkina szukania rozwiązań przybliżonych liniowych eliptycznych równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	M1_U04	Kolokwium, egzamin pisemny
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
RRCz_K01	Rozumie znaczenie praktycznego zastosowania teorii równań różniczkowych cząstkowych.	M1_K05	Egzamin ustny



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Algebra i jej zastosowania/ Algebra and its Application</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0241
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algebra i jej zastosowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Algebra and its Application
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/ The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	MAD <i>Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność	-
Specjalność <i>Specialisation</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	dr hab. Agata Pilitowska, dr hab. Michał Ziembowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Agata Pilitowska, dr hab. Michał Ziembowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu/ <i>General characteristics of the course</i></b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe <i>Basic</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<u>Przedmioty poprzedzające:</u> 1. Algebra liniowa z geometrią 2. Elementy logiki i teorii mnogości <u>Wymagania wstępne</u> 1. Umiejętność stosowania rachunku zdań i kwantyfikatorów oraz indukcji matematycznej w prowadzeniu rozumowań, w szczególności w dowodzeniu twierdzeń. 2. Swobodne wykonywanie działań na zbiorach i funkcjach. 3. Znajomość liczb zespolonych i wykonywanie na nich działań.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązyującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć/ <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zdobycie wiedzy o podstawowych strukturach algebraicznych takich jak grupy, pierścienie i ciała oraz poznanie ich wybranych zastosowań m.in. w teorii liczb i kryptografii.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Grupy: podgrupy, dzielniki normalne, homomorfizmy grup, grupy ilorazowe, iloczyny proste grup, grupy abelowe, grupy cykliczne. 2. Twierdzenia Sylowa, 3. Przykłady grup stosowanych w chemii i w fizyce. 4. Pierścienie: podpierścienie, ideały, homomorfizmy pierścieni, pierścienie ilorazowe, produkty pierścieni. 5. Związki grup i pierścieni z teorią liczb i kryptografią.  <b>Ćwiczenia:</b> Ilustracja, przykłady i zagadnienia problemowe dotyczące treści poruszanych na wykładach.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ćwiczenia 40 pkt. w tym kolokwia i aktywność na zajęciach. Egzamin pisemny 60 pkt w tym 40 pkt. zadania + 20 pkt. teoria. Z części zadaniowej można być zwolnionym, jeśli z ćwiczeń zdobędzie się co najmniej 32 pkt. Wtedy za wynik z egzaminu z zadań uznaje się wynik z ćwiczeń. Do zaliczenia przedmiotu liczy się jedynie suma punktów z ćwiczeń i egzaminu: Od 51pkt – 3,0 od 61pkt – 3,5 od 71pkt – 4,0 od 81pkt – 4,5 od 91pkt – 5,0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C. Bagiński, Wstęp do teorii grup</li><li>2. A. Białyński-Birula, Zarys algebry</li><li>3. M. Bryński, J. Jurkiewicz, Zbiór zadań z algebry</li><li>4. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, Algebra współczesna z zastosowaniami</li><li>5. B. Gleichgewicht, Algebra, PWN</li><li>6. A. I. Kostrikin, Wstęp do algebry – Podstawowe struktury algebraiczne</li><li>7. pod red. A. I. Kostrikin, Zbiór zadań z algebry</li><li>8. J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna w zadaniach</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 3 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol> Razem 123 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li><li>4. obecność na egzaminie – 3 h</li></ol> Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA/ KNOWLEDGE</b>			
AJZ_W01	Posiada podstawową wiedzę na temat grup i pierścieni. W szczególności zna pojęcia dzielnika normalnego grupy, ideału pierścienia, homomorfizmu i produktu tych algebr.	M1_W16	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
AJZ_W02	Zna podstawowe związki grup i pierścieni z teorią liczb.	M1_W16	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
AJZ_U01	Potrafi sprawdzić, czy dana struktura algebraiczna jest grupą, pierścieniem lub ciałem.	M1_U12	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
AJZ_U02	Umie konstruować grupy i pierścienie ilorazowe oraz ich produkty	M1_U12	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
AJZ_U03	Umie zastosować własności grup i pierścieni do rozwiązywania wybranych problemów z teorii liczb.	M1_U12	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
AJZ_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01	Samoocena



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Gry kombinatoryczne / Combinatorial games</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0684
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Gry kombinatoryczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Combinatorial games
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD, Matematyka, MAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics, Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. Dr hab. Jarosław Grytczuk, Zakład Algebry i Kombinatoryki, 691389699, j.grytczuk@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Małgorzata Śleszyńska-Nowak, Joanna Chybowska-Sokół



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4, 6 ( I), 1,- 4 (II) <i>4,6 (BSc), 1-4 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia) <i>4 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	matematyka dyskretna, algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawami teorii gier kombinatorycznych, począwszy od klasyki (gry typu NIM, funkcje Sprague’a-Grundy’ego), na najnowszych wynikach i problemach otwartych kończąc.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	15



Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gry typu „kółko i krzyżyk”.</li><li>2. Gry na hipergrafach i kombinatoryczny chaos.</li><li>3. Gry Ramseyowskie, kliki w grafach i ciągi arytmetyczne.</li><li>4. Twierdzenie Erdosa-Selfridga o potencjalach.</li><li>5. Lemat Lokalny Lovasza i jego zastosowania w informatyce.</li><li>6. Algorytmiczna wersja lematu lokalnego Lovasza.</li><li>7. Rozgrywana wersja lematu lokalnego Lovasza.</li><li>8. Gry na grafach, kolorowanie on-line, rozgrywana liczba chromatyczna.</li><li>9. Gry komunikacyjne.</li><li>10. Testowanie własności, lemat o regularności.</li></ol> <b>Projekt:</b> Stworzenie pracy matematycznej i aplikacji komputerowej na zadany temat.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Projekt: samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie projektu i zdanie egzaminu końcowego.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. J. Beck, Combinatorial Games, Tic-Tac-Toe Theory, Cambridge University Press, 2008.</li><li>2. E. Demaine, R. A. Hearn, Games, Puzzles, and Computation, A. K. Peters, 2009.</li><li>3. N. Alon, J. Spencer, The probabilistic method, 4th edition, Wiley, 2016.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mimuw.edu.pl/~grytczukj">http://pages.mimuw.edu.pl/~grytczukj</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li><li>c) konsultacje – 10 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h</li><li>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol> Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS





Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. konsultacje – 10 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości, gier kombinatorycznych.	M1_W14 M2MNI_W01 MAD1_W06 DS_W01 K_W01 I2_W01	egzamin, projekt
W02	Ma wiedzę dotyczącą wybranych struktur algebraicznych.	M1_W16 M2_W01 M2MNI_W01 MAD1_W16 DS_W01 K_W01 I2_W01	egzamin, projekt
W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki, w szczególności dotyczących gier kombinatorycznych.	M2_W03	egzamin
W04	Ma wiedzę w zakresie podstaw algorytmiki, programowania oraz projektowania strategii graczy w różnych grach kombinatorycznych.	M1_W20 M1_W21 M2MNI_W14 MAD1_W13 DS_W08 K_W04 I2_W02	projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, samodzielnie konstruować dowody prostych twierdzeń.	M1_U11 M2MNI_U01 M2MUF_U15 MAD1_U22 DS_U01 DS2_U11 K_U01 I2_U02 BI_U17	egzamin, projekt
U02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	M1_U25 M2_U03 MAD1_U24 DS_U23 K_U08 I2_U11 BI_U13 PD_U02	projekt
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w grupie, dotrzymywać terminów, zarządzać swoim czasem.	M1_K06 M2_K03 MAD1_K05 DS_K04 DS2_K04 K_K05 I2_K05 BI_K07 PD_K04	projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Systemy agentowe w zastosowaniach / Agent systems and applications</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0548
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Systemy agentowe w zastosowaniach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Agent systems and applications
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Dr hab. Marcin Paprzycki, prof. IBSPAN
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I), 1-2 (II) <i>6 (BSc), 1-2 (MSc)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) <i>6 (BSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe <i>Object-oriented programming</i>



<p>Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i></p>	<p>Liczba grup: 2  Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  <i>Number of groups: 2</i>  <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>  <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i></p>
<p><b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b></p>	
<p>Cel przedmiotu <i>Course objective</i></p>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi podstawami tworzenia i implementacji agentów programowych i (rozproszonych / mobilnych) systemów agentowych</p> <p>The aim of the course is to introduce students to basic theoretical and practical issues involved in design and implementation of software agents and (distributed / mobile) agent systems.</p>
<p>Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>
<p>Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i></p>	<p>Wykład / <i>Lecture</i> 30</p>
	<p>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i> 0</p>
	<p>Laboratorium / <i>Laboratory</i> 15</p>
	<p>Projekt / <i>Project classes</i> 15</p>
<p>Treści kształcenia <i>Course content</i></p>	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie: aktorzy, asystenci, agenty programowe; systemy bazujące na aktorach, asystentach i agentach</li> <li>2. Platformy i narzędzia agentowe</li> <li>3. Podstawy tworzenia i zarządzania agentami programowymi i systemami wieloagentowymi</li> <li>4. Metodologie tworzenia systemów agentowych</li> <li>5. Zastosowania agentów programowych i systemów agentowych <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenci programowi jako middleware dla gridu / chmur</li> <li>• Agenci personalni – studia przypadków <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asystenci wielkich korporacji (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.)</li> <li>- Agenci personalni wspierający podróżnych (system agentowo-semantyczny)</li> <li>- Agenci personalni wspierający pracowników w organizacji wirtualnej (system agentowo-semantyczny)</li> <li>- Agenci systemu wspierania decyzji pilotów szybowców (system agentowo-sensoryczny)</li> </ul> </li> <li>• Agenci w smart gridzie / mikro-gridzie</li> <li>• Agenci w zarządzaniu zasobami sieciowymi</li> <li>• Agenci w e-commerce</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Platforma agentowa JADE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktura platformy i oferowane serwisy</li> <li>• Hello world agent, czyli tworzenie pierwszego agenta</li> <li>• Podstawy komunikacji agentowej: struktura komunikatu, Agent Communication Language</li> <li>• Mobilność agentów</li> <li>• JADE Android – agenci na urządzeniach mobilnych</li> <li>• Wprowadzenie do programowania w JASON (BDI)</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Projekt:</b></p> <p>Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach</p>



	<p>konferencyjnych. Jest możliwym, że wynikiem kontynuacji projektu będzie praca inżynierska lub magisterska.</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction: actors, assistants, software agents; systems based on actors, assistants, agents</li><li>2. Agent frameworks/platforms</li><li>3. Basic approaches to development and management of software agents and multi-agent systems</li><li>4. Agent system development methodologies</li><li>5. Applications of software agents and agent systems<ul style="list-style-type: none"><li>• Software agents as Grid / cloud middleware</li><li>• Personal agents – case studies:<ul style="list-style-type: none"><li>- Assistants from big corporations (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.)</li><li>- Personal agents supporting needs of travelers (agent-semantic system)</li><li>- Personal agents supporting workers in a virtual organization (agent-semantic system)</li><li>- Agent-based decision support for glider pilots (agent-sensor system)</li></ul></li><li>• Agents in smart grids / micro grids</li><li>• Agents in management of network resources</li><li>• Agents in e-commerce</li></ul></li></ol> <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. JADE agent platform<ul style="list-style-type: none"><li>• Platform structure and offered services</li><li>• Hello World, creation of the first agent</li><li>• Foundations of agent communication: message structure, Agent Communication Language (ACL)</li><li>• Agent mobility</li><li>• JADE Android – agents residing on mobile devices</li><li>• Introduction to programming in JASON (BDI approach)</li></ul></li></ol> <p>Project:</p> <p>Students select the project during the second meeting. The results of the project are: presentations, technical reports, working and well documented code. It is expected that the best projects can end-up as conference presentations and publications. It is also possible that research can be continued and extended to become an engineering or MS Thesis.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego)</p> <p>Lecture: Problem-focused lecture Laboratory: Laboratory with use of computers Project: Independent solution of problems involved in design, implementation and testing of a software system</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40%</p> <p>Grade consists of: - colloquium – 30%</p>



	- homework assignments – 30% - project – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley & Sons, 2007 2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley & Sons, 2007 3. M. Essaïdi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012 4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p 5. Artykuły dostępne pod adresem: <a href="http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html">http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html</a> 6. JADE documentation, <a href="http://jade.tilab.com/">http://jade.tilab.com/</a>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązanie zadań domowych – 5 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. rozwiązanie zadań domowych – 5 h 4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h 5. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

I. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Posiada ogólną wiedzę dotyczącą tworzenia systemów agentowych Has general knowledge of development of agent-based system	I.P6S_WG.o	K_W06
W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą technik i narzędzi stosowanych w tworzeniu systemów agentowych Has a detailed knowledge of techniques and tools used in the development of agent systems	I.P6S_WG.o	K_W08
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych Is able to use online resources	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonych systemów agentowych Is able to adapt techniques and tools to the developed agent-based system	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U20, K_U23
U03	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to the IT project (its various phases)	I.P6S_UK	K_U06
U04	Posiada umiejętność tworzenia raportu technicznego opisującego projekt informatyczny Is able to create a technical report describing the IT project	I.P6S_UK	K_U07
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować w zespole Can work in a team	I.P6S_KR	K_K05



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu	
<b>Geometria form różniczkowych/ Geometry of differential forms</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0706
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Geometria form różniczkowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Geometry of differential forms
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów/<i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka, Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Mathematics, Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. PW
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1
<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami geometrii form różniczkowych.
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.





<i>Learning outcomes</i>	<i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per semester</i>	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Algebra tensorowa. Algebra zewnętrzna. Formy różniczkowe. Różniczka zewnętrzna. Cofnięcia form różniczkowych. Całkowanie form różniczkowych. Twierdzenie Stoke'a. Lemat Poincare. Kohomologie de Rhama.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Prace domowe 50%. Egzamin 50%	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>	
Literatura <i>Bibliography</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Spivak: Analiza na rozmaitościach, PWN, Warszawa.</li> <li>2. V. I. Arnold: Metody matematyczne mechaniki klasycznej, PWN, Warszawa.</li> <li>3. J. Skwarczyński: Geometria rozmaitości Riemanna, PWN, Warszawa 1993 .</li> <li>4. M. Spivak: Comprehensive introduction to differential geometry, Publish or Perish, 1999, vol. I, II.</li> </ol>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>		
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 0 h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 15 h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 45 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) przygotowanie do ćwiczeń – 0 h</li> <li>b) przygotowanie prac domowych – 10 h</li> <li>c) przygotowanie do laboratorium – 15 h</li> <li>b) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li> <li>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li> </ol> </li> </ol> Razem 130 h, co odpowiada pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 0 h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 15 h</li> </ol> c) konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	
<b>E. Informacje dodatkowe/ Additional information</b>		
Uwagi <i>Remarks</i>	-	
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022	



Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>Efekty kształcenia dla modułu</b>	<b>Opis efektów kształcenia</b>	<b>Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku</b>	<b>Weryfikacja osiągnięcia efektu</b>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama.	ML_W04 ML_W07 ML_W08 ML_W16 ML_W33 M2_W01	egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia geometrii form różniczkowych i kohomologii de Rhama.	ML_U06 ML_U08 ML_U15 ML_U17 M2_U02	egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ML_KS01 MNT_K02	

<b>Efekty kształcenia dla modułu</b>	<b>Opis efektów kształcenia dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne</b>	<b>Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk kierunku</b>	<b>Weryfikacja osiągnięcia efektu</b>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia algebry zewnętrznej form różniczkowych i kohomologii de Rhama.	K_W01 CC_W02	egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia algebry zewnętrznej form różniczkowych i kohomologii de Rhama.	CC_U06 K_U01	egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	CC_K01 K_K02	egzamin



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Ekonomia matematyczna I / Mathematical economics I</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Ekonomia matematyczna I
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical economics I
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	MAD / Matematyka / IAD / Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Mathematics and Data Analysis, Mathematics, Data Science, Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos, Zakład PSiMF anna.kobos@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe <i>Basic</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>		
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3(studia pierwszego stopnia); 1 (studia drugiego stopnia) <i>3 (BSc), 1 (MSc)</i>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie podstawowych pojęć i modeli ekonomicznych. Zdobycie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych pozwalających wyciągać wnioski z poznanych modeli matematycznych opisujących zjawiska ekonomiczne.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b> Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu ekonomii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Teoria popytu konsumenta (preferencje konsumenta, zbiór budżetowy, funkcja użyteczności, zagadnienie maksymalizacji użyteczności i zagadnienie minimalizacji wydatków, niejawna funkcja użyteczności, odwzorowania popytu Marshalla i Hicksa, funkcja wydatków, elastyczności, prawa Gossena, rodzaje dóbr, równanie Slutskiego, efekty dochodowe i substytucyjne, indeksy ilości i cen, kupowanie-sprzedawanie, wybór międzyokresowy, zagadnienie podaży pracy z dodatkowym dochodem pozapłacowym)</li> <li>- Funkcja produkcji i teoria przedsiębiorstwa (charakterystyki funkcji produkcji, korzyści skali, konkurencja doskonała, monopol, oligopol)</li> <li>- Rynki czynników wytwórczych: praca i kapitał</li> <li>- Ryzyko i podejmowanie decyzji w warunkach niepewności</li> <li>- Model równowagi rynkowej Arrowa–Hurwicza (statyczny i dynamiczny)</li> <li>- Wybrane modele dynamiki ekonomicznej (systemy dynamiczne, model pączęnowy, model Samuelsona, model Phillipsa).</li> </ul> <p>W ramach wykładu oprócz wiedzy teoretycznej zostaną zaprezentowane modele matematyczne opisujące działania gospodarki oraz mechanizmy wyboru jednostek i interakcje pomiędzy jednostkami w gospodarce. Na zajęciach</p>	



	<p>będziemy łączyć wprowadzenie do ekonomii z zaawansowanymi modelami matematycznymi.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Wyznaczanie parametrów ekonomicznych zgodnie z modelami zaprezentowanymi na wykładzie. Wyciąganie wniosków z uzyskanych wyników i ich interpretacja.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny; Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin pisemny. Na egzaminie będą 4 zadania. Za każde zadanie można zdobyć maksymalnie 5 punktów. Oceny: mniej niż 10 punktów – 2, od 10 do 11,5 – 3, od 12 do 13,5 – 3,5, od 14 do 15,5 – 4, od 16 do 17,5 – 4,5, od 18 – 5.  Pod koniec semestru przeprowadzany jest egzamin zerowy (jest to dodatkowy termin egzaminu poza tymi w sesji).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1.A. Wiszniewska-Matyszkiewicz, Mikroekonomia, Skrypt, 2003, (dostępny na: <a href="http://www.mimuw.edu.pl/~agnese/mikro">www.mimuw.edu.pl/~agnese/mikro</a> ) 2.J. Górka, W. Orzeszko, M. Wata, Ekonomia matematyczna. Materiały do ćwiczeń. C.H.BECK 2009 3. T. Tokarski, Ekonomia matematyczna : modele mikroekonomiczne, PWE, Warszawa, 2011 4.H.R. Varian, Mikroekonomia : kurs średni. Ujęcie nowoczesne. PWN, Warszawa 1997. 5.D. Begg, G. Vernasca, S. Fischer, R. Dornbusch, Makroekonomia. PWE 2014, wyd. 5. 6. K. Malaga, K. Sobczak, Mikroekonomia. Ujęcia statyczne i dynamiczne. C.H.BECK, Warszawa 2020
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~akrasno">www.mini.pw.edu.pl/~akrasno</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h e) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 25 h g) przygotowanie do egzaminu – 30 h Razem 133 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h



bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	W poprzednich latach przedmiot ten prowadzony był pod nazwami Ekonomia matematyczna oraz Ekonomia.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe modele matematyczne i pojęcia z zakresu ekonomii.		Egzamin pisemny.
W02	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	M2_K02	
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz realizować proces samokształcenia.	M2_U02 I2_U14 BI_U15 PD_U04	
U02	Potrafi, przy pomocy modeli matematycznych z zakresu ekonomii, dokonywać obliczeń i wyciągać z nich wnioski.		Egzamin pisemny.
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu ekonomii.	K_W15	Egzamin pisemny.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	M1_K06 M2_K01 MAD1_K04	
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	M1_K07 M2_K03 MAD1_K05 K_K07 PD_K05 I2_K04 BI_K08	
K03	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	M1_K01 M1_K05 M2SMAD_U18 M2MUF_U18 MAD1_K01 MAD1_K03 DS_K01	
K04	Dysponuje wspólnym językiem przy współpracy z ekonomistami.		



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>Wnioskowanie rozmyte / Fuzzy Reasoning</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0648
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wnioskowanie rozmyte
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Fuzzy Reasoning
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studio</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD, MAD <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics and Data Analysis</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki
Specjalność <i>Specialisation</i>	–
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Maria Radzikowska, Zakład Geometrii Różniczkowej, A.Radzikowska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Maria Radzikowska



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy logiki i teorii mnogości	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z podstawowymi narzędziami i technikami wnioskowania rozmytego.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Pojęcia podstawowe teorii zbiorów rozmytych. 2. Rozmyte relacje i funkcje logiczne. 3. Liczby rozmyte. 4. Wybrane logiki rozmyte (w tym logiki MTL i BL). 5. Rozmyte reguły IF-THEN. 6. Metody aproksymacji pojęć rozmytych. 7. Rozmyte systemy informacyjne i rozmyte relacje informacyjne. 8. Zastosowanie zbiorów rozmytych w procesach decyzyjnych. 9. Logiki rozmyte w podsumowaniach lingwistycznych.  <b>Ćwiczenia:</b> Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).  <b>Projekt:</b> W trakcie zajęć projektowych uczestnicy samodzielnie opracowują wybrane tematy i wygłaszają referaty.	





Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<b>Wykład:</b> Wykład informacyjny, problemowy, konwersatoryjny <b>Ćwiczenia:</b> Rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa, burza mózgów <b>Projekt:</b> Samodzielnie opracowanie podanego zagadnienia, zreferowanie problemu w formie prezentacji
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie indywidualnie przygotowanego projektu. Projekt może być przygotowany przez 1 lub 2 osoby, a temat może być samodzielnie wybrany przez słuchacza (i zaakceptowany przez prowadzącego) bądź wybrany spośród kilku proponowanych przez prowadzącego. Projekt obejmuje: (1) wygłoszenie referatu, (2) prezentację referatu, (3) opracowanie pisemnie tematu. Przy zaliczeniu obowiązuje system punktowy. Projekt oceniany jest na maksimum 20 punktów. Dla zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 11 punktów. Osoby, które uzyskały poniżej 11 pkt z projektu mają możliwość zaliczenia przedmiotu poprzez napisanie kolokwium sprawdzającego ocenianego na maksimum 20 punktów – wówczas do zaliczeni przedmiotu wymagane jest uzyskanie min. 11 pkt z tego sprawdzianu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. H.J. Zimmermann, Fuzzy Set Theory and Its applications, Kluwer Academic Publications, 1996. 2. G.J. Klir, B. Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy logic: Theory and Applications, Prentice Hall, 1995. 3. P. Hajek, Mathematics of Fuzziness, Kluwer Academic Publishers, 1998. 4. Da Ruan, E.E. Kerre (eds), Fuzzy IF-THEN Rules in Computational intelligence: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, 2000. 5. Czasopisma: Fuzzy Sets and Systems, Information Sciences, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Int. Journal of Approximate Reasoning.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta/ <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 30 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 5 h c) rozwiązanie zadań domowych – 0 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h g) przygotowanie do egzaminu – 0 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na	1. obecność na wykładach – 15 h



zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 0 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe/ <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	1. Zajęcia popołudniowe (poza poniedziałkiem i piątkiem). 2. Zajęcia w sali z rzutnikiem. 3. Brak możliwości zajęć równoległych (wszystkie zajęcia prowadzi ten sam prowadzący).
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE/ *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ/ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA/ <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Ma wiedzę z podstaw teorii zbiorów rozmytych.	M1_W14, M1_W16, M2_W01, M2_W02, M2MNI_W01, MAD1_W06, K_W01, I2_W01, I2SI_W02, I2AI_W02, PD_W_01, DS_W01	Raport pisemny,  aktywność na zajęciach
W02	Zna podstawowe systemy logik rozmytych oraz mechanizmy wnioskowania w środowisku informacji niepełnej i/lub nieprecyzyjnej.	M1_W14, M1_W16, M2_W02, M2_W03, M2MNI_W01, MAD1_W19, K_W01, I2SI_W02, I2AI_W02, PD_W10, DS_W01, DS_W05	Raport pisemny,  aktywność na zajęciach
<b>UMIĘTNOŚCI/ <i>SKILLS</i></b>			
U01	Posiada umiejętność reprezentacji wiedzy potocznej za pomocą struktur rozmytych i formuł logiki rozmytej.	M1_U11, M1_U12, M2MNI_U02, MAD1_U05, K_U01, I2SI_U07, I2AI_U06, DS_U01	Raport pisemny,  aktywność na zajęciach,  prezentacja



U02	Potrafi skonstruować regułowy system dedukcji oparty na informacji rozmytej.	M1_U11, M2_U03, M2MNI_U09, MAD1_U20, K_U01, K_U30, I2SI_U07, I2AI_U06, PD_U15, DS_U07, DS_U16	Raport pisemny,  projekt,  prezentacja
U03	Potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, przedstawić poznaną w ten sposób tematykę zarówno w formie pisemnej i jak i prezentacji oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	M1_U23, M1_U24, M2_U01, M2MNI_U14, MAD1_U22, K_U07, I2_U10, PD_U03, DS_U19	Raport pisemny
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE/ <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy pracować indywidualnie i zespołowo.	M1_K07, M2_K01, MAD1_K04, K_K02, I2_K04, PD_K05, DS_K05	Projekt



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Kwantowa Sztuczna Inteligencja / Quantum Artificial Intelligence</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0519
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Kwantowa Sztuczna Inteligencja
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Quantum Artificial Intelligence
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz.
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz., mgr. inż. Witold Sosnowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny; „Obowiązkowe: Przedmiot obieralny I” <i>‘Elective’, ‘obligatory: Elective Course I’</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny ograniczonego wyboru <i>Limited choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Znajomość podstaw sztucznej inteligencji; <i>Knowledge of the basics of artificial intelligence;</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Opanowanie przez studentów wiedzy z zakresu kwantowej sztucznej inteligencji. <i>Course objective: Mastering the knowledge of quantum artificial intelligence by students</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Wprowadzenie do komputerów kwantowych; Bramki jedno, dwu i trzykubitowe; bramka Hadamarda, Feynmana i Toffoliego; Superpozycja, splątanie stanów i teleportacja kwantowa. 2. Algorytmy kwantowe; reprezentacja rejestru kwantowego; algorytm Deutsch-Jozsy, algorytm Shora i algorytm Grovera; 3. Supremacja kwantowa; Symulatory kwantowe; 4. Kwantowo-inspirowane sieci neuronowe; 5. Kwantowe algorytmy ewolucyjne; 6. Kwantowe algorytmy PSO, ACO i ABC; 7. Kwantowe uczenie maszynowe; 8. Kwantowe modele Deep Learningu; 9. Zasady implementacji algorytmów kwantowych w wybranych środowiskach; 10. Algorytmy kwantowe w cyberbezpieczeństwie.	



	<p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p><b>Laboratorium:</b></p> <p>Projekt: W ramach projektu studenci przygotowują projekty dotyczące implementacji wybranych algorytmów kwantowych w wybranych środowiskach:</p> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Projekt: Burza mózgów, ćwiczenia praktyczne, programowanie, symulacje komputerowe, rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Końcowa ocena zaliczenia jest zaokrągloną średnią oceną z czterech ocen elementarnych: kolokwium (waga 50%) oraz projekt (50%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Akbarzadeh M, Khorsand A (2005) Evolutionary quantum algorithms for structural design. In: IEEE International conference on systems, man and cybernetics, pp 3077–3082.</li><li>2. Altman C, Zapatrin RNR (2010) Back propagation training in adaptive quantum networks. Int J Theor Phys 49:2991–2997.</li><li>3. Babaei E, Hosseinneshad V (2010) A QPSO based parameters tuning of the conventional power system stabilizer. In: The 9th international power and energy conference, pp 467–471.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li><li>e) konsultacje – 2 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 53 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 6 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 5 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 7 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li></ol>



bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	3. konsultacje – 2 h Razem 43 h, co odpowiada <b>1,9</b> pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kwantowej sztucznej inteligencji	K_W03, K_W05, DS_W13	Kolokwium, pytania kontrolne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu kwantowej sztucznej inteligencji	K_W11, DS_W15	Kolokwium, pytania kontrolne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi modelować problemy projektowania i działania systemów informatycznych w obszarze kwantowej sztucznej inteligencji przy pomocy grafów stanów i wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizy i rozwiązania tych problemów	K_U04, K_U08	Ocena raportu projektu
U02	Ma umiejętność projektowania algorytmów opierających się na kwantowej sztucznej inteligencji;	K_U16, K_U28, K_U29, K_U30, DS_U24	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	K_K06	Ocena raportu projektu



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Programowanie aplikacji WWW/ Web application programming</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0505
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie aplikacji WWW
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Web application programming
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr inż. Grzegorz Ostrek Zakład CADMED, tel. 22 234 7806, G.Ostrek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Grzegorz Ostrek, mgr inż. Michał Kopania, mgr inż. Marcin Sikorski





<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>Elective: Multilayer Application Development</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe Zalecane: Bazy danych, <i>Object oriented programming</i> <i>Recommended : Data bases</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie technologii i architektur stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW. <i>Aim of the courses is presenting the techniques and architecture of developing WWW applications.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> Dokumenty w standardzie HTML, formularze. Formatowanie dokumentów: CSS i JavaScript. Standard XML , DTD, XML schema, XSLT Specyfikacje standardów HTML/XHTML Komunikacja klient serwer: HTTP, AJAX, JSON Server-side programming: * technologia serwerowe * bezpieczeństwo aplikacji Krótkie sprawdziany teoretyczne.	



	<p><b>Laboratorium:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML z uwzględnieniem formularzy i elementów multimedialnych</li><li>• Formatowanie dokumentów oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS</li><li>• Programowanie aplikacji przeglądarkowych w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu)</li><li>• Programowanie asynchroniczne i budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript oraz komponentów serwerowych</li><li>• XML, XML Schema, XSLT i aplikacje XML</li><li>• Programowanie i budowa aplikacji sieciowej w wybranej technologii.</li></ul> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>HTML documents, forms.</i> <i>Formatting of documents: CSS and JavaScript.</i> <i>XML standard, DTD, XML schema, XSLT</i> <i>Specifications of the HTML/XHTML standards</i> <i>Client-server communication: HTTP, AJAX, JSON</i> <i>Server-side programming:</i> * <i>server technology</i> * <i>application security</i> <i>Short theoretical tests.</i></p> <p><i>The laboratory:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Preparing documents according to the HTML standard, forms and multimedia elements</i></li><li>- <i>Formatting documents and designing the interface layout using CSS</i></li><li>- <i>Browser application programming in JavaScript (user interface events, timers, dynamic modification of the interface appearance)</i></li><li>- <i>Asynchronous programming and application development using JavaScript and server components</i></li><li>- <i>XML, XML Schema, XSLT and XML applications</i></li><li>- <i>Programming and building a web application in a selected technology.</i></li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Indywidualne rozwiązywanie zadań bądź w grupach 2-osobowych, prezentacja wyników</p> <p><i>Lecture:</i> <i>Informative lecture</i> <i>Laboratory:</i> <i>Individual task solving or in groups of 2, presentation of results</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Do zdobycia jest 100 punktów, w tym: 30% - zaliczenie treści wykładowych, 70% - zaliczenie laboratorium. Próg zaliczenia wynosi 51 punktów, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt.</p> <p>One may get up to 100 points: - 30% - for theoretical tests, - 70% - for laboratories. Grades are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 50 points and less: 2.0</li><li>- 51 – 60 points: 3.0</li><li>- 61 – 70 points: 3.5</li><li>- 71 – 80 points: 4.0</li><li>- 81 – 90 points: 4.5</li><li>- 91 points and more: 5.0</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>



Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Specyfikacje standardów W3ORG / W3ORG standards</li><li>2. Specyfikacja protokołu HTTP / HTTP protocol specification</li><li>3. Projektowanie Serwisów WWW / Designing with Web Standards; Zeldman J., Marotte E.,</li><li>4. Tajemnice Javascriptu : podręcznik ninja / Secrets of Javascript Ninja; Resing J, Bibeault B.</li><li>5. Head first Servlets &amp; JSP : Bryan Basham; Kathy Sierra; Bert Bates</li><li>6. Dokumentacja Django <a href="https://docs.djangoproject.com/">https://docs.djangoproject.com/</a></li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 45 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h</li></ol></li></ol> Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS  <i>1. contact hours - 50 h, including</i> <ol style="list-style-type: none"><li>a) attendance at lectures - 15 h</li><li>b) attendance at laboratories - 30 h</li><li>c) consultations - 5 h</li></ol> <i>2. students' own work - 45 h; including</i> <ol style="list-style-type: none"><li>a) reading the literature - 15 h</li><li>b) preparation for laboratory classes - 30 h</li></ol> <i>95 h altogether, which corresponds to 4 ECTS points</i>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 15 h</li><li>2. obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li></ol> Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS  <i>1. attendance at lectures - 15 h</i> <i>2. attendance at laboratories - 30 h</i> <i>3. consultations - 5 h</i> <i>Total 50 h, which corresponds to 2 ECTS points</i>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW Has organized general knowledge in the area of architecture of web applications	DS_W14, DS_W15, K_W05	kolokwium
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML, CSS i JavaScript Has general knowledge and knows basic techniques used in creating the user interface with HTML, CSS and JavaScript	DS_W14, K_W07, K_W12	punktowane zadania laboratoryjne
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokół HTTP Knows the basic methods, techniques and tools used to solve simple computer tasks related to construction of computer systems that use the HTTP protocol	DS_W15 K_W11	punktowane zadania laboratoryjne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje ze standardów W3ORG (np. HTML, XML), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie Can extract information from W3ORG standards (e.g. HTML, XML), integrate it, interpret it and draw conclusions and form opinions	DS_U20, K_U05	punktowane zadania laboratoryjne
U02	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych, w tym potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem, dobierając wykorzystanie HTTP lub HTTPS stosownie do potrzeb tworzonego rozwiązania oraz potrafi zaprojektować interfejs użytkownika dla aplikacji internetowych Has the ability to create simple web applications, including the ability to protect transmitted data from unauthorised reading, selecting the use of HTTP or HTTPS according to the needs of the created solution and is able to design the user interface for web applications	DS_U11, DS_U22, DS_U27, DS_U28, K_U18, K_U17, K_U30, K_U19	punktowane zadania laboratoryjne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji WWW, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe The example of the development of standards and libraries used to create web applications aware that in computing knowledge and skills become obsolete very quickly	DS_K01 K_K01	kolokwium
K02	Potrafi pracować z odbiorcami tworzonych rozwiązań informatycznych oraz proponować efektywne sposoby wykorzystania różnych architektur aplikacji WWW Is able to work with the users of created IT solutions and to propose effective ways of using different architectures of WWW applications	DS_K03	kolokwium



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2022/2023

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Analiza Funkcjonalna 2a / Functional Analysis 2a</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza Funkcjonalna 2a
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Functional Analysis 2a
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies, MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka /MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Adam Kubica
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Adam Kubica



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna 1-3, Analiza Funkcjonalna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Przedstawienie klasycznych wyników Analizy Funkcjonalnej	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mierzalność funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha</li> <li>2. Całka Bochnera – uogólnienie całki Lebesgue’a</li> <li>3. Przestrzeń dualna do <math>L^p</math>, własność Radona-Nikodyma</li> <li>4. Twierdzenie Aubin-Lionsa</li> </ol> <p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład mający na celu zainteresować studentów podstawowymi pojęciami matematyki współczesnej.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin ustny.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. T. Hytonen, J. Neerven, M. Veraar, L. Weis, Analysis in Banach Spaces, 2. K. Yosida, Functional Analysis
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://pages.mini.pw.edu.pl/~kubicaa/www/?Didactics:Zaj%C4%99cia:Analiza_Funkcjonalna_2">https://pages.mini.pw.edu.pl/~kubicaa/www/?Didactics:Zaj%C4%99cia:Analiza_Funkcjonalna_2</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 36 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 0 h c) obecność na laboratoriach – 0 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 4 h f) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 39 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwii – 9 h c) rozwiązywanie zadań domowych – XX h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h g) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 4 h 6. obecność na egzaminie – 2 h Razem 36 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.05.2022



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <b>Verification method</b>
<i>WIEDZA / KNOWLEDGE</i>			
W01			
W02			
<i>UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U01			
U02			
U03			
U04			
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01			