

# 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 2023/2024

Elective subjects in academic year 2023/2024

WARSZAWA 2023

# Spis przedmiotów w języku polskim

- Gry Kombinatoryczne, 92
- Algebra i Jej Zastosowania, 112  
Algebra w Kryptografii, 308  
Algorytmiczna Teoria Liczb, 102  
Algorytmiczne Zastosowania Łańcuchów Markowa, 116  
Algorytmy i Struktury Danych, 311  
Algorytmy Probabilistyczne, 70  
Analiza harmoniczna 1, 193  
Analiza i Przetwarzanie Dźwięku, 379  
Architektura Aplikacji Chmurowych, 138  
Architektura Nowoczesnych Systemów IT, 206  
Automatyczne Uczenie Maszynowe, 277
- Bazy Danych, 80
- Ekonomia Matematyczna 1, 431  
Ekonomia Matematyczna 2, 225
- Fraktale, 444
- Geometria Form Różniczkowych, 429  
Geometria i Analiza na Przestrzeniach Metrycznych, 440  
Geometria Rozmaitości Riemannowskich, 290  
Geometria Różniczkowa, 160  
Grafy Wiedzy, 182
- Informatyka Obrazów, 435  
Interpretowalne Uczenie Maszynowe, 46  
Inżynieria Cyberbezpieczeństwa, 62
- Kombinatoryka, 195  
Kombinatoryka na Słowach, 375  
Kraty rozdzielne i dualności, 142  
Kwantowa Sztuczna Inteligencja, 451
- Linux w Systemach Wbudowanych, 248  
Logika, 273
- Matematyka Dyskretna 3, 406  
Matematyka Popularna, 324  
Między Bachem a Banachem, 42  
Modele Numeryczne i Symulacje Komputerowe, 419  
Modelowanie Aktuarialne, 202  
Modelowanie geometryczne 2, 383
- Narzędzia SAS, 156
- Optymalizacja Wypukła w Analizie Danych, 188
- Praktyczne Aspekty Cyberbezpieczeństwa, 328
- Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów, 33  
Procesory Graficzne w Zastosowaniach obliczeniowych, 366  
Procesy Stochastyczne, 281  
Programowanie Aplikacji Mobilnych w Technologii Flutter, 124  
Programowanie Aplikacji Wielowarstwowych, 315  
Programowanie Aplikacji WWW, 162  
Programowanie Funkcyjne w Języku Haskell, 462  
Programowanie Układów FPGA, 17  
Programowanie w Języku Asemblera, 371  
Projekt Badawczy Algorytmy dla GPU, 347  
Projekt Badawczy Algorytmy Grafowe, 343  
Przetwarzanie Danych w Językach R i P, 257  
Przetwarzanie Danych w Systemie SAS, 302
- Rachunek Prawdopodobieństwa, 167  
Równania Różniczkowe Częstkowe 2, 120
- Statystyka Matematyczna, 298  
Struktury Uporządkowane, 415  
Systemy Agentowe w Zastosowaniach, 268
- Teoria Galois, 67  
Teoria Gier, 177  
Teoria Grafów, 25  
Teoria Liczb, 107  
Teoria prawdopodobieństwa 1, 239  
Teoria prawdopodobieństwa 2, 411  
Topologia Różniczkowa, 105  
Tworzenie Aplikacji Webowych z Wykorzystaniem .NET Framework, 86
- Układy Nieliniowe i Aplikacje Graficzne, 172
- Warsztaty z Technik Uczenia Maszynowego, 74  
Wnioskowanie rozmyte, 11  
Wolfram Mathematica (nie tylko) dla matematyka, 37  
Wprowadzenie do Matematyki finansowej i ubezpieczeniowej, 134  
Wprowadzenie do sieci TCP IP, 5  
Wstęp do Matematyki Finansowej, 152  
Wybrane zagadnienia uczenia głębokiego, 21
- Zaawansowane Metody Monte Carlo, 221  
Zaawansowane Metody Uczenia Maszynowego, 428  
Zaawansowane Programowanie Obiektowe i Funkcyjne, 399  
Zaawansowane Techniki Grafiki Komputerowej, 286  
Zarządzanie Ryzykiem w Ubezpieczeniach, 52

# Index of Subjects in English

Agent System and Application, 423

Bioinformatics, 456  
Biostatistics, 229

Computational Genomics, 336  
Convex Optimization in Data, 57

Data Processing in R and Python, 394  
Differential and Difference Equations, 197  
Differential Geometry, 29

Fuzzy Reasoning, 356

Game Theory, 321  
Graphic processors in computational applications, 210

Introduction to Big Data Systems, 350  
Introduction to Embedded Systems, 129

Introduction to Machine Learning, 292  
Introduction to Natural Language, 215  
Introduction to the SAS System, 234  
Introduction to Topological Data Analysis, 402

Knowledge Representation and reasoning, 243

Linux for Embedded Systems, 262

Mathematical optimization algorithms, 362  
Mathematical Underpinnings of Machine Learning, 146

Natural Language Processing, 387  
Network Operating Systems, 96

Seminars on Bioinformatics and Computational  
Genomics I and II, 331

Wprowadzenie do Teorii Obliczalności, 252

## Spis wykładowców / Index of teachers

BALICKI, 62, 451  
BEDNARCZUK, 57, 188  
BELLA, 286  
BRUNET, 362  
BRÓDKA, 371  
BŁASZCZYK, 33, 419

CENA, 257, 394  
CHEŁMIŃSKI, 120

DOMITRZ, 105, 160, 290, 429  
DYGAS, 52

FIJAŁKOWSKI, 124, 206

GANZHA, 182, 268, 423  
GRYTCHUK, 42, 92, 375  
GRZEGORZEWSKI, 298  
GRZENDA, 80, 350  
GÓRAK, 177, 321  
GÓRKA, 440

JABŁOŃSKI, 156, 302  
JANECZKO, 172  
JAROSZEWICZ, 21  
JASTRZEBSKA, 74, 215, 292  
JÓZIAK, 234

KACZMARSKI, 210, 347, 366  
KARWOWSKI, 462  
KOZAK, 277  
KOZŁOWSKI, 5  
KOŁODZIEJEK, 152, 167  
KRASNOSIELSKA-KOBOS, 134, 225, 431  
KRAWCZYK, 70  
KUBICA, 193

LEŚNIEWSKI, 197  
LONC, 195  
LUCKNER, 399

MAGIERA, 315

MARCINIAK, 383  
MATYSIAK, 281  
MAŁYSZ, 46, 444  
MIELNICZUK, 146

NAROSKI, 406

OLENIACZ, 96  
OSTREK, 162  
OWCZAREK, 129

PACHOWSKI, 328  
Pilitowska, 112, 308  
PLEWCZYŃSKI, 331  
PLEWCZYŃSKI, 336, 456  
POŻNIAK, 17  
PRZELASKOWSKI, 435

RADZIKOWSKA, 11, 243, 311, 356  
RAFAŁKO, 379  
ROMANIUK, 221  
ROSZKOWSKA-LECH, 102, 107, 324  
RZAŻEWSKI, 25, 343

SIENKIEWICZ, 229  
SIUDEM, 37  
SNOPEK, 33  
SPALINSKI, 29, 402  
STRONKOWSKI, 273  
SYGA, 57, 188  
SZCZEPAŃSKI, 86  
SZPOJANKOWSKI, 116, 202

TEISSEYRE, 428

WAŁĘDZIK, 138  
WESOŁOWSKI, 239, 411  
WRÓBLEWSKA, 387

ZABOŁOTNY, 248, 262  
ZAMOJSKA-DZIENIO, 142, 252, 415  
ZIEMBOWSKI, 67



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>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 / <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>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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. 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>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish / English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	brak	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	brak	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: brak limitu 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>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	-
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: <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><li>14.</li></ol>	



	<p>Ćwiczenia: -</p> <p>Laboratorium:</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>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	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.
Metody i kryteria oceniania /	W trakcie semestru przeprowadzone będą 1-2 90-minutowe testy złożone z pytań



regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	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>Yes / 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/~kozłowski/tcpip/">https://uszatekm:4zieloneslonie@pages.mini.pw.edu.pl/~kozłowski/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 – 45 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 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><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h</li></ol></li></ol>



	g) przygotowanie do egzaminu – 0 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 – 15 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 45 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>	

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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do	K_K03	test, zaliczenie ustne



	poważnej utraty zdrowia, a nawet życia		
--	--	--	--



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WNISKOWANIE ROZMYTE/ FUZZY REASONING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0510
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 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 BSc studies and MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Computer Science and Information Systems
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Data Science
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 Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Faculty of Mathematics and Information Science
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 course</i>	Kierunkowe Field-related	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany Intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny Elective	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5,7 (I stopień), 1-3 (II stopień) 5,7 (Undergraduate), 1-3 (Graduate)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawy logiki i teorii mnogości Fundamentals in logic and set theory	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 (max. 30 studentów w grupie) 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  Number of groups: 2 (max. 30 per group) Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology	
<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.  Course objective: The aim of the course is to introduce students to basic methods and techniques in fuzzy reasoning.	
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>	Wykład: 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.  Ćwiczenia: Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez	



	<p>prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).</p> <p>Projekt: 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. 30p) i aktywności na zajęciach (max. 20p). Dla zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie <b>min. 27p.</b>, w tym: – min. 16p z zadania projektowego, oraz – min. 11p za aktywność na zajęciach, uzyskanie mniejszej liczby punktów skutkuje koniecznością napisania kolokwium (max.20p). 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 30p, w tym 20p za opracowanie pisemne tematu i 10p za prezentację. Skala ocen: 0-26 ocena 2; 27-31 ocena 3; 32-36 ocena 3.5; 37-41 ocena 4; 42-46 ocena 4.5; powyżej 46p ocena 5. Szczegółowe informacje zostaną podane na początku semestru.</p> <p>Assessment is based on - individual project prepared by 1 or 2 students (max. 30 points for each student) - activity during tutorials and project classes (max. 20 points)</p> <p>To pass the course min. 27p are required, included:</p>



	<p>– min. 16p for project task, and – min. 11p for activity during classes, if a student obtains less than 11p, then it is required to write a multi-choice test (max.20p). 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. 30 points for the project including 20 points for a report and 10 points for presentation. Ratings: 0-26 score 2, 27-31 score 3; 32-36 score 3.5; 37-41 score 4; 42-46 score 4.5; 47-50 score 5. Detailed information will be available at the beginning of the semester.</p>
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. 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 / <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 – 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 4 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 4 ECTS points.
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 – 15 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<i>participation of teachers:</i>	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>	
<i>Uwagi Remarks</i>	–
<i>Data aktualizacji Updated</i>	11.04.2023

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, test.
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, test.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / 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, test.
U02	Potrafi skonstruować reguły 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, test.
U03	Potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami wnioskowania rozmytego, przedstawić poznana 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 2023/2024

Opis przedmiotu	
<b>PROGRAMOWANIE UKŁADÓW FPGA/ PROGRAMMING OF FPGA DEVICES</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISP-0595
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie układów FPGA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming of FPGA devices
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Kierunek studiów	-
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni Wydział EiTI, ISE, ZMiSP, wewn. 7954, pozniak@ise.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni (wykład) Dr inż. Andrzej Wojeński (projekt) Dr inż. Grzegorz Kasprowicz (projekt) Mgr inż. Radosław Cieszewski (projekt)
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Systemy wbudowane
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	6
Minimalny numer semestru	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe Elementy konstrukcji sprzętu cyfrowego Transmisja danych
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	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	Patrz TABELA 1.
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład 30



(semestralny)	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Wprowadzenie – podstawowe elementy logiczne (bramki logiczne, przerzutniki, bloki pamięci, bloki przełączające, bloki obliczeniowe itp.) implementowane w układach FPGA</li><li>- 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</li><li>- 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</li><li>- 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</li><li>- 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</li><li>- 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</li><li>- Optymalizacja projektu – podstawowe metody optymalizacji funkcjonalnej (np. minimalizacja zasobów), czasowej (np. maksymalizacja częstotliwości przetwarzania) na poziomie realizacji projektu oraz ustawień procesu kompilacji i syntezy - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium</li><li>- 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</li></ul> <p>Projekt:</p> <p>Program projektu dzieli się na dwie części, każda po 3 sesje 5-godzinne.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 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).</li><li>- 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.).</li></ul>	



Metody dydaktyczne	Wykład: Wykłady 1-7: wykład informacyjny, wykłady 8-15: wykład problemowy Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem sprzętu udostępnionego w laboratorium, dyskusja z prowadzącym projekt
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. T. Łuba, Synteza układów logicznych, Oficyna Wydawnicza PW 2. D. Kania, Układy logiki programowalnej, Wydawnictwo Naukowe PWN 3. W. Wrona, VHDL – język opisu i projektowania układów cyfrowych 4. Oprogramowanie symulacyjne Mentor Graphics - ModelSim 5. Środowisko projektowe Altium Designer zintegrowane z Xilinx-ISE wraz z płytą uruchomieniową NanoBoard-2.0
Witryna www przedmiotu	<a href="http://pages.mim.pw.edu.pl/~poznakk/PUF/">http://pages.mim.pw.edu.pl/~poznakk/PUF/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 3 h d) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym 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
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	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
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Wykład na MiNI, projekt – 6 sesji po 5 godzin (pierwsza sesja na MiNI, pozostałe – s. 330 EiT)
Data aktualizacji	09.04.2021

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	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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WYBRANE ZAGADNIENIA UCZENIA GŁĘBOKIEGO / SELECTED TOPICS IN DEEP LEARNING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	I120-MD000-NSP-0502
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wybrane zagadnienia uczenia głębokiego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Selected Topics in Deep 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 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>	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>
Koordynator przedmiotu <sup>1</sup> <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 głębokiego takimi jak algorytmy optymalizacji, sieci splotowe do rozpoznawania obrazów, sieci rekurencyjne i architektura transformer w analizie tekstu, detekcja obrazów. Omówione zostaną repozytoria pretrenowanych modeli i metodyka transfer learning. Przedstawione zostaną podstawowe modele generatywne: autoenkodery i GAN-y. Omówione też zostaną wybrane aspekty wnioskowania bayesowskiego i odkrywania zależności przyczynowych.</p> <p><i>Course objective: The purpose of the course is to familiarize students with selected deep learning issues such as optimization algorithms, convolutional networks for image recognition, recurrent networks and transformer architecture in text analysis, image detection. Repositories of pretrained models and transfer learning methodology will also be discussed. Basic generative models will be presented: autoencoders and GANs. Selected aspects of Bayesian inference and causal discovery will also be discussed.</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	Wykład: 1. Funkcje straty i ryzyka. 2. Optymalizacja w głębokim uczeniu: metody stochastycznego spadku gradientu i Adam. 3. Głębokie uczenie: wielowarstwowe sieci neuronowe, sieci konwolucyjne, rozpoznawanie obrazów 4. Modele tekstu: sieci rekurencyjne, architektura transformer. 5. Sieci bayesowskie: wnioskowanie przybliżone. Metody Markov Chain Monte	



<i>Course content</i>	<p>Carlo, wnioskowanie wariacyjne (wybrane aspekty)</p> <p>6. Modele generatywne: autoenkoder wariacyjny i Generative Adversarial Networks, diffusion models</p> <p>7. Modele detekcji obiektów: Yolo, Mask-R-CNN</p> <p>8. Repozytoria pre-trenowanych modeli: tensorflow hub, HuggingFace, etc. Metody <i>transfer learning</i> umożliwiające ich wykorzystanie do nowych problemów</p> <p>9. Wnioskowanie przyczynowe</p> <p>Laboratorium: Praca w języku Python z pakietami Tensorflow 2, Keras, PyMC3</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Risk and loss functions.</li><li>2. Optimization in deep learning: stochastic gradient descent and Adam methods.</li><li>3. deep learning: multilayer neural networks, convolutional networks, image recognition.</li><li>4. text models: recurrent networks, transformer architecture.</li><li>5. Bayesian networks: approximate inference. Markov Chain Monte Carlo methods, variational inference (selected aspects).</li><li>6. generative models: variational autoencoder, Generative Adversarial Networks, diffusion models.</li><li>7. Object detection: Yolo, Mask-R-CNN</li><li>8. Repositories of pre-trained models: tensorflow hub, HuggingFace, etc. Transfer learning methods to enable their application to new problems</li><li>9. Causal inference</li></ol> <p><i>Laboratory: Work in Python programming language using Tensorflow 2, Keras, and PyMC3 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%, projekt 70% <i>Active participation in the class 30%, project 70%</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>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Slajdy z wykładów / lecture slides</li><li>2. Wybrane publikacje / selected publications</li><li>3. Python + Tensorflow + Keras + PyMC3</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</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></ol></li></ol>



<i>outcomes:</i>	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>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 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>	15.04.2023

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 oparte o sieci głębokie. Zna najważniejsze architektury głębokich sieci neuronowych.	SMAD_W12, SMAD_W13	zadania na laboratorium
W02	Zna metody optymalizacji i funkcje straty stosowane w uczeniu głębokim, a także metody poprawy uogólniania przez sieci neuronowe.	SMAD_W03, SMAD_W04	zadania na laboratorium
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi dobrać odpowiednią architekturę sieci neuronowej do rozwiązywanego problemu. Potrafi użyć nowoczesnych pakietów programowych służących do uczenia maszynowego takich jak Tensorflow czy PyTorch.	SMAD_U03, SMAD_U04	zadania na laboratorium
U02	Umie skorzystać z pretrenowanych modeli i dostosować je do rozwiązywanego problemu.	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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>TEORIA GRAFÓW DLA DOROSŁYCH / GRAPH THEORY FOR ADULTS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0524
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria grafów dla dorosłych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Graph theory for adults
<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, 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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Rzążewski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Paweł Rzążewski



<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>	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>Matematyka dyskretna 2, Algorytmy i struktury danych 2, Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej</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 / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu  <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problemami i metodami strukturalnej teorii grafów.  <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 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	--
	Projekt / <i>Project classes</i>	--
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Wykład: 1. Minory w grafach 2. Dekompozycje drzewiaste 3. Twierdzenie o kracie 4. Ekspandery 5. Grafy doskonałe 6. Klasy chi-ograniczone 7. Współczesne problemy teorii grafów  Ćwiczenia: W ramach ćwiczeń studenci będą samodzielnie rozwiązywać zadania związane z tematyką poruszaną na wykładach.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład audytoryjny i ćwiczenia, w ramach których studenci samodzielnie będą rozwiązywać zadania przygotowane i udostępnione wcześniej przez nauczyciela.	
Metody i kryteria oceniania /	Zaliczenie odbywa się na podstawie dwóch kolokwium pisemnych (każde za 20	



regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	pkt) i aktywności na ćwiczeniach (10 pkt). Skala ocen (przedziały są lewostronnie otwarte): < 25 niezaliczone 25-30 3.0 30-35 3.5 35-40 4.0 40-45 4.5 >= 45 5.0 Na koniec semestru będzie też zorganizowane kolokwium poprawkowe.
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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reinhard Diestel. 2017. Graph Theory (5th. ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.</li> <li>2. Alex Scott, Paul D. Seymour, A survey of <math>\chi</math>-boundedness. J. Graph Theory 95(3): 473-504 (2020)</li> <li>3. Jiri Fiala: Graph minors, decompositions and algorithms (lecture notes), <a href="https://kam.mff.cuni.cz/~fiala/tw.pdf">https://kam.mff.cuni.cz/~fiala/tw.pdf</a></li> <li>4.</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</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 30h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 0h</li> <li>d) obecność na zajęciach projektowych – 0h</li> <li>e) konsultacje – 5h</li> <li>f) obecność na egzaminie – 0h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 45h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 15h</li> <li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30h</li> <li>c) rozwiązanie zadań domowych – 0h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0h</li> <li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0h</li> <li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0h</li> <li>g) przygotowanie do egzaminu – 0h</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>1. obecność na wykładach – 30h</li> <li>2. obecność na ćwiczeniach – 30h</li> <li>3. obecność na laboratoriach – XX h</li> <li>4. obecność na zajęciach projektowych – XX h</li> <li>5. konsultacje – 5h</li> <li>6. obecność na egzaminie – X h</li> </ol> <p>Razem 65h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Studenci z kierunków innych niż ISI proszeni są o kontakt z prowadzącym przed rozpoczęciem semestru.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	04.04.2023

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 / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Zna zagadnienia i problemy strukturalnej teorii grafów oraz podstawowe twierdzenia.	K_W01, K_W04	Kolokwia pisemne
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi rozpoznać klasyczne zagadnienia teorii grafów w napotkanych problemach.	K_U01, K_U03, K_U04	Kolokwia pisemne
U02	Potrafi przeprowadzić formalny dowód, opierając się na znanych faktach i twierdzeniach.	K_U01, K_U03, K_U04	Kolokwia pisemne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie znaczenie matematycznych podstaw informatyki	K_K02	Praca na ćwiczeniach



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>GEOMETRIA RÓŻNICZKOWA DLA INFORMATYKÓW / DIFFERENTIAL GEOMETRY FOR COMPUTER SCIENCE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0509
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
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny Elective
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 ograniczeniobowiązującymi 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. Course objective: Introduction to basic concepts of differential geometry.
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>	Wykład: 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> <li>• Izometrie hiperpowierzchni.</li> </ul> Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań blisko powiązanych z wykładem.  <i>Lecture:</i> The course will be a concise introduction to the main concepts of differential geometry: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vector fields</li> <li>• Curves and surfaces in 3-dimensional space</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><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: Solving problems closely connected with the lectures.</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Teaching methods Wykład informacyjny The lectures will have the form of presentations
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 35% oceny z zajęć. Ocena prac domowych będzie stanowić 30%. Dla osób, które nie otrzymają co najmniej 60% w trakcie semestru, odbędzie się zbiorcze kolokwium w trakcie sesji.  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 30% of the course grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie <sup>(1)</sup> <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Elementary Topics in Differential Geometry, John A. Thorpe, Springer, 1979. 1.
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 ćwiczeniach – 30h c) konsultacje 2. praca własna studenta a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) rozwiązanie zadań domowych – 20 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS  1. Contact hours – 60 h; a) Presence on lectures – 30 h b) Presence on tutorials – 30 h c) Consultations 2. Self study a) Reading – 20 h b) Solving homework problems – 20 h Altogether 100 h, which corresponds to 4 ECTS points.
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  Razem 60 h.  1. Presence at lectures -30 h 2. Presence on tutorials – 30 h 3. Consultations Altogether 60 h.
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>PRAKTYCZNE ASPEKTY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW</b> <b>/ PRACTICAL ASPECTS OF SIGNAL PROCESSING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0523
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Practical aspects of signal 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 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 i II stopień) <i>Computer Science and Information Systems (BSc and MSc studies)</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych (I stopień) / Matematyka (I i II stopień) / Matematyka i Analiza Danych (I i II stopień) <i>Data Science (BSc studies) / Mathematics (BSc and MSc studies) / Mathematics and Data Science (BSc and MSc studies)</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. Kajetana Marta Snopek, prof. ucz. Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych e-mail: kajetana.snopek@pw.edu.pl  dr inż. Łukasz Błaszczuk Zakład Projektowania Systemów CAD/CAM i Komputerowego Wspomagania Medycyny e-mail: lukasz.blaszczyk@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Kajetana Marta Snopek, prof. ucz. dr inż. Łukasz Błaszczuk
<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	6 (studia I stopnia) lub 2 (studia II stopnia)



<i>Proper semester of study</i>	6 (BSc studies) or 2 (MSc studies)	
Minimalny numer semestru	4 (studia I stopnia) lub 1 (studia II stopnia)	
<i>Earliest semester of study</i>	4 (BSc studies) or 1 (MSc studies)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
<i>Semester in academic year</i>		
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	<i>Studenci ISI: Modelowanie matematyczne (zalecane)</i> <i>Studenci MAT i MAD: Równania różniczkowe (zalecane)</i>	
<i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 grupy 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	
<i>Limit of the number of students</i>	<i>Number of groups: 2 laboratory groups</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	Cel przedmiotu: Zapoznanie z elementarną teorią sygnałów czasu dyskretnego oraz metodami ich przetwarzania	
<i>Course objective</i>	<i>Course objective:</i> <i>Acquainting with the elementary theory of discrete-time signals and methods of their processing</i>	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
<i>Learning outcomes</i>	<i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0 h
<i>Type of classes and hours of instruction per week</i>		
Treści kształcenia	<b>Wykład (15x2h):</b> 1. Przypomnienie wiadomości o całkowym przekształceniu Fouriera. Próbkowanie sygnałów (2h) 2. Parametry sygnałów czasu dyskretnego. Operacje na sygnałach czasu dyskretnego. Splot i funkcja autokorelacji/korelacji wzajemnej (3h) 3. Przekształcenie Fouriera sygnałów czasu dyskretnego (DTFT) (2h) 4. Dyskretne przekształcenie Fouriera (DFT). Algorytm FFT (4h) 5. Wprowadzenie do teorii filtrów cyfrowych. Filtry SOI i NOI (2h) 6. Filtry idealne i rzeczywiste (2h) 7. Przekształcenie DTFT oraz jednostronne przekształcenie Z w filtracji cyfrowej (3h) 8. Przypomnienie wiadomości o jednostronnym całkowym przekształceniu Laplace'a. Transmitancja. Stabilność filtrów analogowych (3h) 9. Stabilność filtrów cyfrowych (2h) 10. Projektowanie filtrów NOI (2h) 11. Projektowanie filtrów SOI (2h) 12. Wstęp do analizy obrazów. 2-wymiarowe dyskretne przekształcenie Fouriera. Przetwarzanie obrazów – odsumianie, detekcja krawędzi, segmentacja (3h)	
<i>Course content</i>	<b>Ćwiczenia (15x1h):</b> 1. Widmo fourierowskie sygnałów czasu ciągłego. Twierdzenie Plancherela oraz Wienera-Chinczyna (1h) 2. Częstotliwość Nyquista i widmo sygnału próbkowanego. Aliasing częstotliwościowy. Odtwarzanie sygnału analogowego z ciągu próbek (2h)	



	<ol style="list-style-type: none"><li>3. Parametry sygnałów. Splot, funkcja autokorelacji i korelacji wzajemnej (2h)</li><li>4. Widmo sygnału czasu dyskretnego (DTFT i DFT) (2h)</li><li>5. Schematy blokowe i równania filtrów cyfrowych (1h)</li><li>6. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe filtrów cyfrowych (2h)</li><li>7. Wyznaczanie odpowiedzi filtru cyfrowego na dowolne pobudzenie (1h)</li><li>8. Przekształcenie Z w filtracji cyfrowej (1h)</li><li>9. Badanie stabilności filtru cyfrowego (1h)</li><li>10. Projektowanie filtrów cyfrowych (2h)</li></ol> <p><b>Laboratorium (5x3h):</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Próbkowanie sygnałów</li><li>2. Dyskretne przekształcenie Fouriera (DFT) i szybkie przekształcenie Fouriera (FFT)</li><li>3. Badanie parametrów sygnałów losowych</li><li>4. Filtracja sygnałów</li><li>5. Podstawy cyfrowego przetwarzania obrazów</li></ol>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny z zadaniami ilustrującymi teorię Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena wystawiona będzie według standardowej skali procentowej na podstawie kolokwium zaliczeniowego (25 punktów) oraz pięciu ćwiczeń laboratoryjnych (5x5 punktów). Wymagane jest zaliczenie (przepełnienie) kolokwium oraz laboratorium.
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. J. Wojciechowski, „Sygnały i systemy,” WKiŁ, Warszawa 2008.</li><li>2. K.M. Snopek, J.M. Wojciechowski, „Sygnały i systemy – zbiór zadań,” Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2020.</li><li>3. T. Zieliński, „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów – od teorii do zastosowań”, WKŁ, 2016.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Platforma MS Teams
<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 – 80 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>c) konsultacje i/lub e-konsultacje – 20 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 55 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 15 h</li><li>a) przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych – 15 h</li><li>b) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>c) przygotowanie sprawozdań – 10 h</li></ol></li></ol> <p>Razem <b>135 h</b>, co odpowiada <b>5 pkt.</b> 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 – 15 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>4. konsultacje i/lub e-konsultacje – 20 h</li></ol> <p>Razem <b>80 h</b>, co odpowiada <b>3 pkt.</b> ECTS</p>



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład i ćwiczenia będą odbywały się regularnie (co tydzień), laboratorium będzie odbywało się w drugiej połowie semestru (5 spotkań po 3h). Brak możliwości prowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	12.04.2023

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 na temat badania właściwości sygnałów i systemów w dziedzinie czasu i częstotliwości	M1_W08, M2_W06, K_W01, I2CC_W01, MAD1_W08, MAD2_W02, DS_W02	kolokwium pisemne
W02	Ma podstawową wiedzę na temat próbkowania, filtracji sygnałów oraz projektowania filtrów cyfrowych	M1_W08, M2_W06, K_W01, I2CC_W01, MAD1_W08, MAD2_W02, DS_W02	kolokwium pisemne
W03	Ma elementarną wiedzę na temat przetwarzania obrazów	M1_W08, M2_W06, K_W01, I2CC_W01, MAD1_W08, MAD2_W02, DS_W02	kolokwium pisemne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać metody analityczne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich	M1_U23, M2_U01, K_U01, I2_U02, MAD1_U05, DS_U01	kolokwium pisemne, sprawozdanie
U02	Potrafi przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski	M1_U26, M2_U08, K_U05, I2_U07, MAD1_U12, MAD2_U02, DS_U15	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
U03	Potrafi zredagować pisemne sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego	M1_U23, M2_U09, K_U06, I2_U08, MAD1_U22, MAD2_U02, DS_U16	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
U04	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury z zakresu teorii sygnałów i systemów	M1_U26, M2_U08, K_U05, I2_U07, MAD1_U12, MAD2_U02, DS_U15	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę poszerzania warsztatu matematycznego na każdym etapie studiów.	M1_K01, M2_K04, K_K02, I2_K02, MAD1_K01, MAD2_K01, DS_K01	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
K02	Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.	M1_K06, M2_K01, K_K05, I2_K05, MAD1_K04, MAD2_K01, DS_K04	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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>	1120-MA000-LSP-0549
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>	<p><b>Wykład:</b></p> <p><b>Ćwiczenia:</b></p> <p>Funkcjonalności środowiska Mathematica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ obliczenia symboliczne (analiza matematyczna, algebra, kombinatoryka, teoria grafów, rachunek prawdopodobieństwa),</li> <li>→ obliczenia statystyczne i symulacje,</li> <li>→ metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych),</li> <li>→ tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej (w tym schematów i wykresów),</li> <li>→ funkcja Manipulate[] i jej podobne,</li> <li>→ wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in.</li> </ul>	



	<p>→ <b>podstawy programowania funkcyjnego,</b> → <b>generowanie plików *.cdf oraz naprawę multimedialnych prezentacji,</b> → <b>eksportowanie notatników *.nb do środowiska LaTeX,</b></p> <p>Funkcjonalności systemu LaTeX: → <b>pisanie raportów i sprawdzeń,</b> → <b>wykorzystywanie plików *.nb w generowaniu dokumentów *.tex,</b> → <b>tworzenie prezentacji (klasa Beamer),</b></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 laboratorium 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 laboratoryjnego 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: → <b>pisemny raport po 13. tygodniu zajęć – do 20 punktów,</b> → <b>końcowa prezentacja projektu na ostatnich zajęciach – do 30 punktów,</b></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 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><li>5. T. Oetiker, H. Partl, I. Hyna, E. Schlegl, T. Przechlewski, R. Kubiak, J. Goldasz, <i>Nie za krótkie wprowadzenie do systemu LaTeX 2ε</i>, <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>,</li></ol>



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>	2
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 – 35 h; w tym a) obecność na laboratoriach – 30 h b) konsultacje – 5 h  2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 20 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h d) przygotowanie raportów i prezentacji – 20 h  Razem 95 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 laboratoriach – 30 h 2. konsultacje – 5 h  Razem 35 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Liczność grupy ograniczona pojemnością sali komputerowej z zainstalowanym środowiskiem Wolfram Mathematica.  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.
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	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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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-LSP-0692
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
<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, Informatyka i Systemy Informatyczne, Przedmiot obowiązkowy dla Matematyka, MAD sem 2 <i>Computer Science and Information Systems, Data Science, Mathematics, Mathematics and 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>	Prof. Dr hab. Jarosław Grytczuk, Zakład Algebry i Kombinatoryki, 691389699, j.grytczuk@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>	Humanistyczne <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Advanced / intermediate / 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>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2, 4, 6 ( <i>studia I stopnia</i> )	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2 ( <i>studia I stopnia</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>	brak	
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 / Learning outcomes and methods of teaching</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
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Ćwiczenia: 1. Serie nieskończoności i ciągi Thuego w muzyce Pera Norgarda. 2. Matematyczne metafory Mauritsa Eschera. 3. Złoty podział i liczby Fibonacciego w dziełach Le Corbusiera. 4. Podziały Penrose'a i twierdzenie o grupach krystalograficznych. 5. Muzyka stochastyczna Iannis Xenakisa. 6. Aleatoryzm kontrolowany Witolda Lutosławskiego. 7. Serializm i kombinatoryka. 8. Matematyczne instalacje Ryoji Ikedy. 9. Matematyczne inspiracje w choreografii Williama Forsytha. 10. Geometryczne struktury w muzyce Andrzeja Panufnika.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Ćwiczenia: wykład informacyjny, dyskusja, prezentacje	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest 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. Per Norgard, Inside a Symphony, Dansk Center for Musikudgivense (1974). 2. Le Corbusier, The Modulor, Cambridge Univ. Press (1956). 3. Iannis Xenakis, Formalized Music, Pendragon Press (1992).
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://pages.mim.pw.edu.pl/~grytczukj">http://pages.mim.pw.edu.pl/~grytczukj</a>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	2
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 – 35 h; w tym a) obecność na ćwiczeniach – 30 h b) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 20 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 55 h, co odpowiada 2 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. 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>	13.04.2023

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>UMIĘTNOŚCI / 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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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 2023./2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>INTERPRETOWALNOŚĆ I WYJAŚNIALNOŚĆ UCZENIA MASZYNOWEGO / INTERPRETABILITY AND EXPLAINABILITY OF MACHINE LEARNING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Interpretowalność i wyjaśnialność Uczenia Maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Interpretability and explainability of 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>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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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>	
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>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny
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>	
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>	<p>Cel przedmiotu związany z interpretowalnością oraz wyjaśnialnością machine learning i GPT jest: przedstawienie, jak działają te modele, jak można je wyjaśnić i je kontrolować. Wyjaśnialność modeli uczenia maszynowego, w tym GPT, jest kluczowa z kilku powodów:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretowalność oraz wyjaśnialność pomaga w zrozumieniu, dlaczego model podejmuje konkretne decyzje, buduje zaufanie do modelu przez użytkowników końcowych, zwłaszcza w dziedzinach o dużym znaczeniu, takich jak medycyna, finanse czy prawo.</li><li>• Interpretowalność oraz wyjaśnialność modeli pozwala na identyfikację błędów w modelach, co jest szczególnie ważne w przypadku etycznych i społecznych aspektów uczenia maszynowego.</li><li>• W niektórych branżach, takich jak np. decyzje kredytowe w bankowości, wymogi prawne nakładają na modele uczenia maszynowego obowiązek wyjaśnienia swoich decyzji. Interpretowalność oraz wyjaśnialność modeli jest niezbędna, aby spełnić te wymogi.</li><li>• Zrozumienie, co wpływa na decyzje modeli, pozwala na lepsze dostosowanie ich do konkretnych zadań, co prowadzi do lepszych wyników i wydajności.</li></ul> <p><i>Course objective:</i></p> <p><i>The aim of the course related to interpretability and explainability of machine learning and GPT is to present how these models work, how they can be explained, and how they can be controlled. Explainability of machine learning models, including GPT, is crucial for several reasons:</i></p>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Interpretability and explainability help in understanding why a model makes specific decisions, building trust in the model by end-users, especially in high-stakes domains such as medicine, finance, or law.</i></li><li>• <i>Interpretability and explainability of models allow for the identification of errors in models, which is particularly important in the context of ethical and social aspects of machine learning.</i></li><li>• <i>In some industries, such as credit decisions in banking, legal requirements impose an obligation on machine learning models to explain their decisions. Interpretability and explainability of models are necessary to meet these requirements.</i></li><li>• <i>Understanding what influences the decisions of models allows for better tailoring them to specific tasks, leading to improved results and performance.</i></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 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>	Wykład: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do interpretowalności w uczeniu maszynowym<ol style="list-style-type: none"><li>a. Omówienie podstawowych koncepcji interpretowalności w uczeniu maszynowym, różnice między interpretowalnością a wyjaśnialnością</li><li>b. Metody oceny interpretowalności modeli.</li><li>c. Przedstawienie scenariuszy, w których interpretowalność jest kluczowym elementem.</li></ol></li><li>2. Interpretowalne modele uczenia maszynowego<ol style="list-style-type: none"><li>a. Różne rodzajów modeli uczenia maszynowego i ich interpretowalności, zalety i wady prostszych oraz bardziej złożonych modeli.</li><li>b. Interpretowalność na przykładzie budowy modeli scoringowych i ratingowych w bankowości</li></ol></li><li>3. Metody interpretowalności modeli<ol style="list-style-type: none"><li>a. Techniki zrozumienia i wyjaśnienia modeli, takich jak LIME, czy SHAP</li><li>b. Techniki wizualizacji na potrzeby interpretowalności modeli uczenia maszynowego</li><li>c. Wykresy ważności cech</li><li>d. Wykresy częściowych zależności (PDP).</li></ol></li><li>4. Etyka i społeczne implikacje interpretowalności<ol style="list-style-type: none"><li>a. Rola interpretowalności w kontekście etyki i społecznych implikacji uczenia maszynowego.</li><li>b. Kwestie odpowiedzialności, sprawiedliwości i przejrzystości</li><li>c. Wytoczne dla twórców i użytkowników modeli.</li><li>d. Regulacje europejskie, polskie, przykłady z innych regionów i wpływ na konstrukcję modeli</li></ol></li><li>5. Wprowadzenie do GPT i ewolucja modeli języka<ol style="list-style-type: none"><li>a. Wprowadzenie do modeli Generative Pre-trained Transformer (GPT) oraz ich ewolucja. Różnice między wczesnymi wersjami GPT, takimi jak GPT-2, a bardziej zaawansowanymi, takimi jak GPT-3 i GPT-4.</li><li>b. Zrozumienie architektury GPT i trening modelu</li><li>c. Omówienie architektury GPT, procesu uczenia oraz konceptów takich jak multi-head self-attention, positional encoding czy layer normalization. Zapoznanie z procesem fine-tuning'u oraz metodami optymalizacji.</li></ol></li><li>6. Zastosowania i ograniczenia modeli GPT<ol style="list-style-type: none"><li>a. Zastosowania modeli GPT oraz ich ograniczenia</li></ol></li></ol>



	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Kwestie związane z etyką, odpowiedzialnym stosowaniem modeli języka, regulacje (?)</li><li>c. Przyszłość, perspektywy rozwoju GPT oraz chatbotów opartych na GPT-4</li></ul> <p>Laboratorium:</p> <p>Wykorzystanie python (Scikit-learn, PyTorch, TensorFlow, Keras, Fast.ai) oraz GPT na potrzeby budowy interpretowalnych modeli, wykorzystanie technik zrozumienia działania modeli i GPT w celu przygotowania dwóch algorytmów/projektów dotyczących zastosowań modeli ML podczas laboratorium.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction to interpretability in machine learning<ol style="list-style-type: none"><li>a. Discussion of the basic concepts of interpretability in machine learning, differences between interpretability and explainability</li><li>b. Methods for assessing the interpretability of models.</li><li>c. Presentation of scenarios in which interpretability is a key element.</li></ol></li><li>2. Interpretable machine learning models<ol style="list-style-type: none"><li>a. Various types of machine learning models and their interpretability, advantages and disadvantages of simpler and more complex models.</li><li>b. Interpretability in the context of building scoring and rating models in banking</li></ol></li><li>3. Methods of model interpretability<ol style="list-style-type: none"><li>a. Techniques for understanding and explaining models, such as LIME and SHAP</li><li>b. Visualization techniques for the interpretability of machine learning models</li><li>c. Feature importance plots</li><li>d. Partial dependence plots (PDP).</li></ol></li><li>4. Ethics and social implications of interpretability<ol style="list-style-type: none"><li>a. The role of interpretability in the context of ethics and social implications of machine learning.</li><li>b. Issues of responsibility, fairness, and transparency</li><li>c. Guidelines for creators and users of models.</li><li>d. European and Polish regulations, examples from other regions, and their impact on model construction</li></ol></li><li>5. Introduction to GPT and the evolution of language models<ol style="list-style-type: none"><li>a. Introduction to Generative Pre-trained Transformer (GPT) models and their evolution. Differences between early versions of GPT, such as GPT-2, and more advanced ones, such as GPT-3 and GPT-4.</li><li>b. Understanding the GPT architecture and model training</li><li>c. Discussion of the GPT architecture, learning process, and concepts such as multi-head self-attention, positional encoding, and layer normalization. Familiarization with the fine-tuning process and optimization methods.</li></ol></li><li>6. Applications and limitations of GPT models<ol style="list-style-type: none"><li>a. Applications of GPT models and their limitations</li><li>b. Ethical issues, responsible use of language models, regulations (?)</li></ol></li></ol> <p>c. The future, prospects for GPT development, and chatbots based on GPT-4</p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p>Using Python (Scikit-learn, PyTorch, TensorFlow, Keras, Fast.ai) and GPT for building interpretable models, employing techniques to understand the workings of models and GPT to prepare two algorithms/projects related to applications during the laboratory.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny



	Laboratorium: Prezentacja technik tworzenia interpretowalnych modeli uczenia maszynowego oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, algorytm/projekt zespołowy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W oparciu o wykład oraz laboratorium studenci w zespołach tworzą dwa programy/algorytmu w python, które podlegają ocenie. Ocena algorytmu stanowi 70% całkowitej oceny. Ocena punktowa na podstawie testu z tematyki wykładu stanowi 30% całej oceny.
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. Molnar, C. (2020). Interpretable Machine Learning. <a href="https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/">https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/</a> 2. Guidotti, R., Monreale, A., Ruggieri, S., Turini, F., Giannotti, F., & Pedreschi, D. (2018). A survey of methods for explaining black box models. ACM Computing Surveys (CSUR), 51(5), 1-42 3. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., (2020). Language models are few-shot learners.
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>	1. godziny kontaktowe – 64 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 0 h c) obecność na laboratoriach – 30 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 2 h f) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 56 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 0 h c) rozwiązywanie zadań domowych – 0 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 6 h g) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 120 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 – 0 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 2 h 6. obecność na egzaminie – 2 h Razem 64 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 sposoby zastosowań interpretowalnych modeli uczenia maszynowego, potrafi wyjaśnić modele uczenia maszynowego oraz je wykorzystać w innych dziedzinach wiedzy.	DS_W01 DS_W02	W01 W02
W02	Zna podstawy teorii modeli interpretowalnych uczenia maszynowego oraz wyjaśnialności uczenia maszynowego	DS_W04 DS_W05	W11
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi samodzielnie oraz w zespole na podstawie książek, artykułów lub opisów pakietów python z dziedziny budowy modeli ML wdrożyć interpretowalne oraz wyjaśnialne modele ML. Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów i rozwiązywania zagadnień praktycznych.	DS_U01 DS_U02	U01 U02 U03 U04
U02	Rozumie różnice pomiędzy interpretowalnością oraz wyjaśnialnością.	DS_U08 DS_U18	U06 U09 U17
U03	Potrafi przeprowadzić analizę danych w oparciu o modele interpretowalne oraz wyjaśnialne ML.	DS_U01 DS_U02	U01 U02 U03 U04
U04	Umie stosować techniki wizualizacji danych w oparciu o techniki wyjaśniające działanie modeli ML.	DS_U08 DS_U18	U06 U09 U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców.	DS_K01 DS_K03 DS_K05	K04



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W UBEZPIECZENIACH / RISK MANAGEMENT IN INSURANCE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	I120-MAMUF-NSP-0644
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Zarządzanie ryzykiem w ubezpieczeniach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Risk Management in Insurance
<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
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Matematyka w ubezpieczeniach i finansach
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 coordinat</i>	mgr. Paweł Dygas
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr. Paweł Dygas
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany
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>	3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Rachunek Prawdopodobieństwa Procesy Stochastyczne



<i>Prerequisites</i>	Ubezpieczenia na życie Matematyka Finansowa 1 Statystyka	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa 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>	Przedmiot „Zarządzanie Ryzykiem w Ubezpieczeniach” ma za zadanie przekazanie Studentom umiejętności przekrojowego zastosowania zdobytej wiedzy z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej w zakładzie ubezpieczeniowym. Głównym celem przedmiotu jest wskazanie sposobów wykorzystania poznanych twierdzeń i technik matematycznych w praktyce zarządzania ryzykiem. Dodatkowym celem jest nauka szerszego spojrzenia na ryzyko, także przy pomocy metod jakościowych. Przedmiot ma też na celu spełniać rolę edukacji aktuarialnej dostosowanej do treści egzaminu „Zarządzanie Ryzykiem Zakładu Ubezpieczeń”, będącego jedną z części egzaminu aktuarialnego.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <b>Table 1.</b>	
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>	25
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	5
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Treść wykładu i ćwiczeń</b></p> <p>Procesy operacyjne firmie ubezpieczeniowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przykład procesu: projektowanie i rozwój i wdrożenie produktu</li> <li>• Idea systemu kontroli wewnętrznej</li> <li>• Proces zarządzania ryzykiem w firmie ubezpieczeniowej</li> <li>• Cykl zarządzania ryzykiem</li> </ul> <p>Metody identyfikacji ryzyka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja ryzyka</li> <li>• Kategorie ryzyka</li> <li>• Ilościowe metody identyfikacji ryzyka</li> <li>• Jakościowe metody identyfikacji ryzyka</li> </ul> <p>Metody pomiaru i modelowania ryzyka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pricing ubezpieczeń, ryzyko składki</li> <li>• Profit testing</li> <li>• Rezerwowanie, ryzyko rezerw</li> <li>• Modelowanie zależności</li> <li>• Zarządzanie kapitałem, metody alokacji kapitału</li> <li>• Przykład opisu natury zjawisk, które dotyczą zjawiska ubezpieczeniowe - modele ryzyka katastroficznego w ubezpieczeniach majątkowych</li> </ul> <p>Monitorowanie i raportowanie ryzyka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miary ryzyka</li> <li>• Kluczowe wskaźniki skuteczności (KPI)</li> </ul> <p>Mitygacja i zarządzanie ryzykiem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniki mitygacji i zarządzania ryzykiem</li> <li>• Zarządzanie aktywami i pasywami (ALM)</li> <li>• Zastosowanie instrumentów pochodnych</li> <li>• Optymalizacja inwestycji pod kątem zysku i ryzyka</li> <li>• Reasekuracja</li> <li>• Strategia ryzyka i definiowanie apetytu na ryzyko</li> <li>• Zarządzanie wartością firmy (Value Based Management)</li> </ul> <p>Obowiązujące prawodawstwo i planowany rozwój</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ustawa o działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej</li> <li>• Solvency II, wprowadzenie do założeń reżimu, rozszerzenie pod kątem metod ilościowych</li> <li>• IFRS 17, wprowadzenie do założeń nowego standardu</li> <li>• ESG – zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem</li> </ul>	



	<b>Tematy projektów</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Taryfikacja w ubezpieczeniach majątkowych</li><li>• Modelowanie ryzyka rezerwy składki w ubezpieczeniach majątkowych</li><li>• Modelowanie ryzyka rezerw szkodowych w ubezpieczeniach majątkowych</li><li>• Modelowanie ryzyka niefinansowych w ubezpieczeniach na życie</li><li>• Modelowanie ryzyka stopy procentowej</li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, referat, dyskusja, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, projekt
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(Error: Reference source not found)</sup> <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena wystawiona na podstawie: Egzaminu pisemnego (maks. 100 pkt), do którego studenci są dopuszczeni po zaliczeniu dwóch kolokwiów (maks. 50 pkt każde) łącznie na co najmniej 51 pkt. Skala ocen: 51-60 punktów – trzy; 61-70 punktów – trzy i pół; 71-80 – cztery; 81-90 – cztery i pół; 91-100 – pięć. Niezbędnym czynnikiem zaliczenia przedmiotu jest realizacja projektu składająca się następujących elementów: <ul style="list-style-type: none"><li>• Prezentacja konceptu projektu</li><li>• Implementacja projektu</li><li>• Dokumentacja projektu</li></ul>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. A.J. McNeil; R. Frey; P. Embrechts. Quantitative risk management. Concepts, techniques and tools. Revised Edition. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2015. 2. John Hull, Risk Management and Financial Institutions, Wiley, Hoboken, NJ, 2012. 3. IAA Risk Book, <a href="http://www.actuaries.org/index.cfm?lang=EN&amp;DSP=PUBLICATIONS&amp;ACT=RISKBOOK">http://www.actuaries.org/index.cfm?lang=EN&amp;DSP=PUBLICATIONS&amp;ACT=RISKBOOK</a>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Brak
<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 projektach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą do projektu – 10 h b) przygotowanie projektu i dokumentacji – 20 h c) przygotowanie do kolokwiów – 15 h d) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 125 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>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 25 h c) obecność na projektach – 5h c) konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w	a) obecność na ćwiczeniach – 25 h b) obecność na projektach – 5 h



ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	c) zapoznanie się z literaturą do projektu – 10 h d) przygotowanie projektu i dokumentacji – 20 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>	09.04.2023

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	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna proces zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń	P7S_WG	Kolokwium, egzamin pisemny
W02	Posiada wiedzę o identyfikowaniu, pomiarze, monitorowaniu i raportowaniu ryzyka	P7S_WG	Kolokwium, egzamin pisemny
W03	Zna metody mitygacji i zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń	P7S_WG	Kolokwium, egzamin pisemny
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi przekrojowo zastosować zdobytą wiedzę z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej w zakładzie ubezpieczeń.	P7S_UW	Projekt, Kolokwium, egzamin pisemny
U02	Potrafi wykorzystać poznane twierdzenia i techniki matematyczne w praktyce zarządzania ryzykiem.	P7S_UW	Projekt, Kolokwium, egzamin pisemny
U03	Potrafi szerzej spojrzeć na ryzyko, także przy pomocy metod jakościowych.	P7S_UW	Projekt, Kolokwium, egzamin pisemny
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi współpracować w ramach projektów		Projekt, wzajemna ocena przez uczestników zajęć
K02	Potrafi przekonywać współpracowników do swoich idei i twórczo rozwijać pomysły innych		Projekt, wzajemna ocena przez uczestników zajęć
K03	Potrafi szukać samodzielnie inspiracji i dzielić się wiedzą z innymi		Projekt, wzajemna ocena przez



				uczestników zajęć
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>				
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>		
W01 – W03	Wykład	Egzamin		
K01 – K03	Projekt	Kolokwia, ocena projektu		
U01 - U03	Projekt	Kolokwia, ocena projektu		



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>OPTIMALIZACJA WYPUKŁA W ANALIZIE DANYCH / CONVEX OPTIMIZATION IN DATA ANALYSIS</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 / 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 / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka/ IAD <i>Computer Science / 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. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Dr Krzysztof Leśniewski Dr 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>	IV/VI (I stopień), II/IV (II stopień)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	IV	
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 i praktyczne zapoznanie (laboratoryjne) z zastosowaniami w analizie danych. Jako główne zastosowanie, omówione zostaną algorytmy minimalizacji związane z przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmic, of convex optimization combined with practical laboratory training in selected data analysis problems. As a main application, we will present optimization algorithms 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>	14 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	16 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład:  I. Zbiory wypukłe i funkcje wypukłe 1. Ciągłość, subrózniczkowalność, różniczkowalność funkcji wypukłych 2. Własności rachunkowe subrózniczek 3. Funkcje sprzężone, 4. Regularyzacja Moreau-Yosida, operator proksymalny  II. Optymalizacja wypukła	



	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Warunki optymalności, mnożniki Lagrange'a,</li><li>2. Dualność. III. Algorytmy optymalizacji wypukłej dużej skali</li><li>3. Gradientowe metody spadku,</li><li>4. Algorytm proksymalny</li><li>5. Forward-Backward algorytm</li><li>6. Douglas-Rachford algorithms,</li><li>7. Primal-dual algorithms</li></ol> <p>Ćwiczenia:</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. Operator proksymalny i otoczka Moreau</li><li>4. Warunki optymalności w optymalizacji wypukłej</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <p>Wykorzystanie algorytmów omawianych na wykładzie do rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Convex sets and functions</i></li><li>8. <i>continuity, differentiability, subdifferentiability,</i></li><li>9. <i>calculus rules for subdifferentials</i></li><li>10. <i>Conjugate functions</i></li><li>11. Moreau-Yosida regularization, proximal operator</li></ol> <p><b>II. Convex Optimization</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Optimality conditions, Lagrange multipliers</i></li><li>2. <i>Duality</i></li></ol> <p><b>III. Algorithms in large scale convex optimization</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Gradient descent algorithm (including stochastic gradient)</i></li><li>2. <i>Proximal algorithm</i></li><li>12. <i>Forward-Backward algorithm</i></li><li>13. <i>Douglas-Rachford algorithm</i></li><li>14. <i>Primal-dual algorithm</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>Moreau-Yosida regularization, proximal operator</i></li><li>4. <i>Optimality conditions of convex optimization problems,</i></li></ol> <p><b>Laboratory: Use of the algorithms presented during lectures to solve convex optimization problems related to image processing in Matlab environment</b></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<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),</p>



	<p>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>	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. 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
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 – 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 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) rozwiązanie 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 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 – 16 h 3. obecność na laboratoriach – 14 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji	



Updated

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 2023/2024

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 / 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 / Informatyka
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD
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., Zakład Strukturalnych Metod Przetwarzania Wiedzy, jerzy.balicki@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz., mgr Piotr Bojaruniec



<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>	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>	Wykład: 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 przesuwnym, 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 w zespołach 2-3 osobowych dotyczące wykorzystania w systemach informatycznych następujących aplikacji lub urządzeń:

1. Maszyny wirtualne Windows i Linux; Instalowanie wybranych serwerów (Apache WWW, MySQL/DBMaria, PHP, Moodle) na maszynach wirtualnych; Symulacyjne badanie odporności serwerów na ataki klasy DDOS; Pomiary wydajności połączeń internetowych dla wybranych obciążeń (przepustowość wysyłania, przepustowość odbierania, stopa błędów);
2. Projekt sieci w oparciu o wybrany router, np. TP-LINK 4G LTE M7350 oraz router Cisco WLAN 2100. Symulacyjne badanie odporności ruterów na ataki i analiza zaobserwowanych skutków. Monitorowanie, diagnostyka i analizowanie ruchu w sieci z poziomu użytkownika Windowsa i Linuxa;
3. Analiza odporności serwerów DHCP podczas dynamicznego i statycznego przydzielania adresów IP;
4. Pomiary i szacowanie wydajności obliczeń na komputerach PC oraz superkomputerze dla wybranych instancji łamania szyfrów;
5. Analiza odporności na ataki domowej sieci elektrycznej stosowanej do transmisji danych (transmitter AV500WiFi).
6. Zaprojektowanie aplikacji do korekcji pojedynczego błędu za pomocą syndromu Hamminga. Zastosowanie kodowania wielomianowego.
7. Projektowanie systemów opartych na Internecie Rzeczy z wykorzystaniem symulatora Cisco Packet Tracer;
8. Analiza danych w sieci za pomocą aplikacji Wireshark;
9. Ochrona przełączników Cisco Catalyst 2960;



	<p>10. Instalacja i konfigurowanie usługi OpenVPN; Generowanie kluczy i certyfikatów;</p> <p>11. Konfiguracja routerów Cisco pod kątem zwiększenia bezpieczeństwa;</p> <p>12. Konfigurowanie tuneli VPN z wykorzystaniem protokołów IPSec oraz SSL w systemach Linux, Windows; Wykorzystanie routerów Cisco;</p> <p>13. Zabezpieczanie sieci za pomocą firewalla sprzętowego i aplikacji antywirusowych;</p> <p>14. Projekt przemysłowego systemu w oparciu o switchy, routery i firewallo Cisco w szafie rackowej z wykorzystaniem konsoli KVM;</p> <p>15. Wykorzystanie modeli uczenia maszynowego do detekcji ataków w sieci;</p> <p>16. Zastosowanie sieci z technologią Blockchain w celu zapewnienia zdecentralizowania usług dla konsumentów i firm. Analiza wybranych użytecznych narzędzi i platform pod kątem innowacji.</p> <p>17. Projektowanie narzędzi wspierających kwantowe protokoły komunikacyjne, a także przechowywanie i przetwarzanie danych.</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 narzędzi programistycznych i symulatorów;
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 March 2023).</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> 2017, 84, 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> 2017, 19, 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> 2018, 35, 38–43.</li><li>5. The complete blockchain guide. <a href="https://www.etoro.com/crypto/blockchain-guide">https://www.etoro.com/crypto/blockchain-guide</a>, (accessed on 17 March 2023).</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 – 47 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h e) konsultacje – 2 h 2. praca własna studenta – 53 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 6 h c) rozwiązanie zadań domowych – 5 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 7 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 – 2 h Razem 43 h, co odpowiada 1,9 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 cyberbezpieczeństwa	I2_W02, DS_W05	Kolokwium, pytania kontrolne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu cyberbezpieczeństwa	I2_W04, DS_W08	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	I2_U04, DS_U10	Ocena raportu projektu
U02	Ma umiejętność projektowania zabezpieczeń systemów informatycznych; potrafi pełnić funkcję administratora systemów w zakresie bezpieczeństwa	I2_U06, DS_U11	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
U03	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	I2_U05, DS_U15	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	I2_K02, DS_K03	Ocena raportu projektu



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>TEORIA GALOIS/GALOIS THEORY</b>		
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0640	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria Galois	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Galois 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, 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. Michał Ziembowski, 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; Algebra i jej zastosowania	
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 Teorią Galois	
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	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Algebraiczne i przestępne rozszerzenia ciał. Ciała algebraicznie domknięte. Ciała skończone. Rozszerzenia rozdzielcze. Rozszerzenia Galois i podstawowe twierdzenie teorii Galois. Wyznaczanie grup Galois. Rozszerzenia pierwiastnikowe i rozwiązywalne. Równania stopnia trzy i cztery.	



<i>Course content</i>	Problemy konstruowalności. Nieskończona teoria Galois oraz grupy proskończone. Wybrane zastosowania teorii Galois w teorii liczb, algebrze i geometrii algebraicznej (w zależności od ilości czasu oraz zainteresowań słuchaczy).
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>	NIE
Literatura <i>Bibliography</i>	1. D.S. Dummit, R.M. Foote, Abstract Algebra, 3rd ed, John Wiley and Sons, Inc 2. P. Stevenhagen, Algebra III, <a href="http://websites.math.leidenuniv.nl/algebra/algebra3.pdf">http://websites.math.leidenuniv.nl/algebra/algebra3.pdf</a> . S. Lang, Algebra, chapters V, VI, revised 3rd edition, Springer, 2002. 3. M. Artin, Algebra, Prentice-Hall 1991. 4. J. S. Milne, Fields and Galois Theory, <a href="http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/ft.html">http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/ft.html</a> .
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>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 0 h c) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń – 30 h b) przygotowanie prac domowych – 10 h c) zapoznanie się z literaturą – 5 h c) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 125 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>	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 0 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>	12.04.2023

Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Weryfikacja osiągnięcia efektu
WIEDZA			
W01	Ma wiedzę w zakresie algebry, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności grupy, pierścienia, ciała, homomorfizmu oraz ich podstawowe związki z teorią liczb.	M1_W16	egzamin
W02	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu algebry.	M2_W02	egzamin
W03	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych badaniach w zakresie matematyki.	M2_W05	egzamin
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Absolwent potrafi dostrzec strukturę grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni wektorowej, elementarnych obiektów kombinatorycznych w różnych dziedzinach matematyki, potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstrukcji struktur ilorazowych lub produktów kartezyjskich.	M1_U12	egzamin
U02	Absolwent potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie	M2_U08	egzamin



Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Weryfikacja osiągnięcia efektu
	z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić w mowie i na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.		
U03	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	M2_U10	egzamin
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01	
K02	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	M2_K01	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 drugiegostopnia <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>	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, 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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. Tomasz Krawczyk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Tomasz Krawczyk, dr Paweł Rządewski



<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>	Dowony semestr <i>summer or winter 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>	Wykład: 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. 8. Metoda probabilistyczna. 9. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza. 10. Łańcuchy Markowa. Algorytm PageRank (podstawy działania).	



	<p>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>Ćwiczenia: Rozwiązanie 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 (rozwiązanie zadań).
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Rozwiązanie zadań na ćwiczeniach oraz zadań domowych (50 punktów), ponadto 1 kolokwium za 50 punktów.</p> <p>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.</p> <p>Egzamin ustny.</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>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan, Randomized algorithms.</li><li>2. Upfal Eli, Mitzenmacher Michael, Metody probabilistyczne i obliczenia.</li><li>3. Christos Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa.</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 – 60 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 – 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 kolokwiów – 12 h</li><li>c) rozwiązanie zadań domowych – 25 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 – 13 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
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 – 30 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 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>	16.04.2023

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.		kolokwium, egzamin
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie złożoności obliczeniowej.		kolokwium, egzamin
I2_W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów		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.		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.		kolokwium, egzamin
U03	Potrafi wykorzystać wiedzę z teorii grafów do tworzenia, analizowania i stosowania modeli matematycznych służących do rozwiązywania problemów z różnych dziedzin.		kolokwium, egzamin
U04	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów.		kolokwium, egzamin
I2_U02	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.		kolokwium
<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.		kolokwium
I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.		



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>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>	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 <i>1-3</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I. stopień), dowolny (II. stopień) <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: 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: bez limitu</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	<p>Wykład:</p> <p>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>Laboratorium:</p> <p>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>Projekt:</p> <p>W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego.</p> <p>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>
Course content	<p><i>Lecture:</i></p> <p><i>Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li><i>1. Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis.</i></li><li><i>2. Elementary classification techniques: k-Nearest Neighbour, decision trees. Classifier quality evaluation.</i></li><li><i>3. Data classification: Support Vector Machine algorithm, basic Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome.</i></li><li><i>4. Ensemble classification: bagging, boosting.</i></li><li><i>5. Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering. Evaluation of clustering quality.</i></li><li><i>6. Regression models. Quality of a model.</i></li><li><i>7. Regression models cont.</i></li><li><i>8. Modelling and forecasting of time series.</i></li></ol> <p><i>Laboratories:</i></p> <p><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.</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>	<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</li></ol>



	<p>Building, and MLOps, O'Reilly, 2020.</p> <p>5. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011.</p> <p>6. Środowiska: R i Python.</p>
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>	<p>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>c) obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>e) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 70 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</p> <p>c) rozwiązywanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h</p> <p>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</p> <p>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h</p> <p>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 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 – 15 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>4. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	<p>Wykłady prowadzone są w wymiarze 2h tygodniowo przez pierwszą połowę semestru.</p> <p><i>Lectures are conducted in the first half of the semester, 2hrs each week</i></p>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	31.03.2023

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>	I2SI_W02, I2_W07, I2AI_W02, I2AI_W04, I2AI_W05, M1_W22, M1_W20, M1_W24, MAD1_W13	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work,</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>	I2SI_W02, I2SI_W04, I2SI_W05, M1_W24, M1_W21, M2_W01, M2_W02, M2SMAD_W03, M2SMAD_W07, M2SMAD_W08, M2SMAD_W09, M2SMAD_W10, M2SMAD_W13, M2SMAD_W14	<i>evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego <i>Knows programming languages commonly used in the area of machine learning</i>	I2_W07, I2SI_W05, I2AI_W05, M1_W20, M1_W21	
<b>UMIEJĘTNOŚCI / 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>	I2_U14, 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>	I2_U02, I2_U07, I2_U08, I2_U09, I2SI_U01, I2SI_U08, 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>	I2SI_U09, 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>	I2_U14, M1_K01, M1_K05	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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>BAZY DANYCH / DATABASES</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MASMA-NSP-0509
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Bazy Danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Databases
<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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka
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. Maciej Grzenda, prof. uczelni
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Elena Konetskaia



<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 / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / 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>	Polski / Angielski <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 lub 3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / <del>letni</del> <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: 1 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</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>	<p>Cel przedmiotu: przekazanie wiedzy i pozyskanie umiejętności w dziedzinie baz danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ posiadać wiedzę wystarczającą do zaprojektowania struktury bazy danych, w tym wykonania procesu normalizacji bazy danych,</li><li>○ znać i prawidłowo stosować mechanizmy wymuszania spójności danych, takie jak mechanizmy zapewniania spójności referencyjnej, czy też unikalności wartości klucza,</li><li>○ posługiwać się językiem SQL w celu selekcji danych i modyfikacji zawartości bazy danych,</li><li>○ rozumieć i umieć zastosować przetwarzanie transakcyjne,</li><li>○ wykorzystywać zaawansowane mechanizmy systemów zarządzania bazą danych takie, jak procedury składowane.</li><li>○ rozumieć sposoby zapewniania wydajności, w tym indeksy,</li><li>○ znać podstawowe cechy systemów relacyjnych i nierelacyjnych.</li></ul> <p><i>Course objective: gain knowledge and skills in the field of databases. After completing the course, students should:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>have sufficient knowledge to design the database structure, including the database normalization process,</i></li><li>• <i>know and correctly use mechanisms enforcing data integrity, such as mechanisms used to ensure referential integrity or the uniqueness of primary key,</i></li><li>• <i>use the SQL language to select data and modify the database content,</i></li><li>• <i>understand and be able to apply transactional processing,</i></li><li>• <i>use advanced mechanisms of database management systems, such as stored procedures.</i></li><li>• <i>understand performance aspects, including the use of indexes</i></li><li>• <i>know key features of relational and non-relational systems.</i></li></ul>
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 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>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS).</li><li>2. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych.</li><li>3. Normalizacja i problem redundancji danych.</li><li>4. Diagramy związków encji (entity-relationship).</li><li>5. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego.</li><li>6. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych.</li><li>7. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych.</li><li>8. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji. Realizacja przetwarzania transakcji – problem blokad.</li><li>9. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane.</li><li>10. Indeksy.</li><li>11. Wybrane zagadnienia tworzenia hurtowni danych i systemów Business Intelligence.</li><li>12. Big Data – idea i nowe rozwiązania w obszarze składowania i przetwarzania danych.</li><li>13. Wstęp do platform NoSQL.</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych.</li><li>2. Normalizacja i problem redundancji danych.</li><li>3. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego.</li><li>4. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych.</li><li>5. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych.</li><li>6. Przetwarzanie transakcyjne.</li><li>7. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane</li><li>8. Wstęp do hurtowni danych</li></ol> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Databases - definition. Database management systems (DBMS).</i></li><li>2. <i>Relational databases. Database design.</i></li><li>3. <i>Normalization and the problem of data redundancy.</i></li><li>4. <i>Entity-relationship diagrams.</i></li><li>5. <i>Data integrity - referential integrity, uniqueness of primary key.</i></li><li>6. <i>SQL language - querying databases.</i></li><li>7. <i>SQL language - database content modification.</i></li><li>8. <i>Transactional processing, transaction isolation. The processing of transactions - the problem of locks.</i></li><li>9. <i>Database server-side programming - stored procedures.</i></li><li>10. <i>Indexes.</i></li><li>11. <i>Selected issues of creating a data warehouse and using Business Intelligence systems.</i></li><li>12. <i>Big Data - idea and new solutions in data storage and processing.</i></li><li>13. <i>Introduction to NoSQL platforms.</i></li></ol> <p><i>Laboratory:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Relational databases. Database design.</i></li><li>2. <i>Normalization and the problem of data redundancy.</i></li><li>3. <i>Ensuring data consistency - referential consistency, uniqueness of the primary key value.</i></li><li>4. <i>SQL language - querying databases.</i></li><li>5. <i>SQL language - database content modification.</i></li></ol>	



	<p>6. <i>Transactional processing.</i> 7. <i>Database server programming - stored procedures</i> 8. <i>Introduction to data warehouses</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: wykład informacyjny, wykład problemowy</p> <p>Laboratoria: dyskusja, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</p> <p><i>Lecture: formal lecture, problem-focused lecture</i></p> <p><i>Laboratories: discussion, independent problem solving cases during computer laboratory</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji 2-3 zadań punktowanych (kolokwia pisemne) w trakcie laboratorium. Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100.</p> <p>Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych 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.</p> <p>Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego z zadań punktowanych. Szczegółowe zasady są obecne w regulaminie przedmiotu w Usos.</p> <p><i>There are 2-3 assignments prepared during the laboratories. Total number of points to get is 100 points.</i></p> <p><i>Final grade depends on the total number of points as follows: 0-50 points: 2.0; 51-60 points: 3.0; 61-70 points: 3.5; 71-80 points: 4.0; 81-90 points: 4.5; 91-100 points: 5.0.</i></p> <p><i>To obtain a positive final grade, it is necessary to obtain at least 50% of points from each of the assignments. Detailed rules are present in the regulations of the course in Usos.</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 / Nie <i>Yes / No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. J. Viescas, M. J. Hernandez, SQL Queries for Mere Mortals: A Hands-On Guide to Data Manipulation in SQL, Addison-Wesley Professional, 2014, (Zapytania w SQL: przyjazny przewodnik, Helion, 2015)</li><li>2. R. Elmasri, S. B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley, 2004 (Wprowadzenie do systemów baz danych, 2019, Helion)</li><li>3. Kimball, Ralph and Ross, Margy, The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence, Second Edition, Wiley, 2016</li><li>4. Oprogramowanie Ms SQL Server</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<p><a href="http://www.mini.pw.edu.pl/~grzendam/pl/dydaktyka.html">http://www.mini.pw.edu.pl/~grzendam/pl/dydaktyka.html</a></p>
<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:	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h



<i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) przygotowanie do laboratoriów i do kolokwiów – 50 h b) zapoznanie się z literaturą – 20 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>	a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 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>	2023.04.15

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 ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych <i>Has general theoretical knowledge of databases</i>		Kolokwium pisemne
W02	Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych <i>Knows the way relational databases are designed and normalised; knows the way of ensuring high quality of the data and high performance of database systems</i>		Kolokwium pisemne
W03	Zna język SQL w stopniu umożliwiającym wykonywanie kwerend oraz tworzenie i modyfikacji struktury tabel; Zna podstawowe mechanizmy zapewniane przez współczesne systemy zarządzania bazami danych <i>Has a working knowledge of SQL sufficient to prepare queries and create and alter the structure of the tables; knows key capabilities of modern database management systems</i>		Kolokwium pisemne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi formułować zapytania do baz danych w języku SQL w celu uzyskania oczekiwanych danych, w tym w celu wykonania agregacji danych zgromadzonych w bazach danych <i>Can formulate SQL-based queries in order to retrieve data of interest, which includes formulating queries in order to aggregate data present in databases</i>		Kolokwium pisemne
U02	Potrafi projektować tabele relacyjnej bazy danych, umieszczać i modyfikować zawarte w nich dane <i>Can design relational database tables, place and modify the data contained in them</i>		Kolokwium pisemne
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie wpływ jakości danych i tworzonych rozwiązań, w tym zapytań kierowanych do bazy danych na możliwość właściwego wykorzystania danych przez przedsiębiorstwo.	M2_K04 MAD2_K01	Kolokwium pisemne



	<i>Understands the impact of data quality and solutions, including queries submitted to the database, on the possibility of the correct use of data by a company.</i>		
--	---	--	--



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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>	I120-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 wykonają 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</p>	



	application ready to deploy and built based on technology presented on a lecture. Solution will be presented in front of other students.
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
<b>UMIEJĘTNOŚCI</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	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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
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
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04,	wykład, projekt	ocena projektów zespołowych i ich prezentacji assessment of team projects and a team presentation	



U05, K01, K02, K03		
-----------------------	--	--



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 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, MAD, Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD <i>Mathematics, Mathematics and Data Science, Computer Science and Information Systems, 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>	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>Advanced / intermediate / 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>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1, 2, 3, 4 ( <i>studia II stopnia</i> )	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1 ( <i>studia II stopnia</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>	Wykład: 1. Gry typu „kółko i krzyżyk”. 2. Gry na hipergrafach i kombinatoryczny chaos. 3. Gry Ramseyowskie, klikli w grafach i ciągi arytmetyczne. 4. Twierdzenie Erdosa-Selfridga o potencjałach. 5. Lemat Lokalny Lovasza i jego zastosowania w informatyce. 6. Algorytmiczna wersja lematu lokalnego Lovasza. 7. Rozgrywana wersja lematu lokalnego Lovasza. 8. Gry na grafach, kolorowanie on-line, rozgrywana liczba chromatyczna. 9. Gry komunikacyjne. 10. Testowanie własności, lemat o regularności. Projekt:	



	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. J. Beck, Combinatorial Games, Tic-Tac-Toe Theory, Cambridge University Press, 2008. 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>	13.04.2023

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	Sposób weryfikacji <b>Verification</b>
-------------------------------------	--	--	--



<i>Learning outcomes of the module</i>		kieruków	method
<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 / SOCIAL COMPETENCE</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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SIECIOWE SYSTEMY OPERACYJNE / NETWORK OPERATING SYSTEMS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1050-IN000-ISA-0584
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Sieciowe systemy operacyjne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Network operating 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 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/ Wydział Fizyki <i>Faculty of Mathematics and Information Science/Faculty of Physics</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr inż. Janusz Oleniacz, tel.501738337 Wydział Fizyki, Zakład Fizyki Jądrowej, janusz.oleniacz@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Janusz Oleniacz



<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>	Obieralne <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstępna wiedza o sieciach komputerowych, internecie i protokołach TCP/IP oraz systemach operacyjnych <i>Basic knowledge on computer networks, the Internet and TCP/IP protocols and operating systems</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: Poznanie nowoczesnych sieciowych systemów operacyjnych oraz architektury nowych technologii opartych na usługach, w tym zwłaszcza typu „cloud computing”. Zdobycie doświadczenia w konfigurowaniu i administracji systemów i usług dla systemów z rodziny Linux i Microsoft Windows o różnej skali wydajności i roli klient lub serwer. Poznanie problemów związanych z ciągle rosnącymi potrzebami i wymaganiami jakości usług oraz metod ich rozwiązywania. Poznanie terminologii i standardów dla usług i protokołów sieciowych, jak też zagadnień bezpieczeństwa, wirtualizacji, administracji i testowania dla usług i sieciowych systemów operacyjnych, z uzupełnieniem o technologie gridowe i “cloud computing”.  <i>Course objective:</i> <i>Working knowledge about modern network operating systems as well as about architecture of new service based technologies – especially like “cloud computing”. Practising the configuration and administration of systems and services from Linux and Microsoft Windows families of different efficiency scale, and client or server role. Research on problems connected with constant increase of needs and quality requirements for network services as well as with methods of solving them. Introduction knowledge of terminology and technology standards for network services and protocols, as well as issues like security, virtualization, administration and testing of services and network operating systems, including „grid” and „cloud computing” technologies.</i>
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>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	<p>Wykład: Wprowadzenie uporządkowanej wiedzy ogólnej w zakresie architektury sieciowych systemów operacyjnych oraz technologii sieciowych, w tym usług:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. katalogowych (DAP/LDAP, Microsoft AD)</li><li>2. wybranych, jak: DNS, DHCP, autentykacji, autoryzacji, uwierzytelniania (AAA), VDI, warstwy aplikacji (e-mail, web, file, MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS), multimedialnych</li><li>3. usługi „cloud computing”</li></ol> <p>oraz standardów protokołów i usług (IETF/RFC, ISO, ITU).</p> <p>Praktyczne zapoznanie się z podstawowymi metodami, technikami i narzędziami stosowanymi przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych, w tym zwłaszcza:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Przejście od modelu TCP/IP oraz OSI do „cloud computing”,</li><li>2. Komponentami architektury „cloud computing”, SOA, WCF (.NET), web-services (SOAP,WSDL),</li><li>3. Przegląd najważniejszych rozwiązań komercyjnych „cloud computing” (zwłaszcza Microsoft Azure),</li><li>4. Bezpieczeństwa systemów i usług (SE Linux, firewalle, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec),</li><li>5. Różnorodności systemów sieciowych (od najstarszych do najnowszych, mobilnych i eksperymentalnych- np. Android, Plan9),</li><li>6. Technologii wirtualizacji i emulacji, kontenery i orkiestracja</li><li>7. Wirtualizacji wszelkich zasobów jako podstawy technologii gridowych i chmurowych,</li><li>8. testowania usług typu klient/serwer, klient/serwis, wydajności, zgodności, praktyczne użycie IPv6</li><li>9. problemów integracji, współpracy i zarządzania (rola protokołów i standardów).</li></ol> <p>Ćwiczenia: brak</p> <p>Laboratorium: Szereg ćwiczeń praktycznie pokazujący działanie poszczególnych technologii sieciowych NOS. Większość w oparciu o maszyny wirtualne lub inne zasoby dostępne zdalnie. Dodatkowo przygotowanie 2 prezentacji (10-15 min), pierwsza opisująca plan i technologie, druga efekty praktyczne jego realizacji.</p> <p>Projekt: brak</p> <p><i>Lecture:</i> <i>Introduction of general knowledge about the network operating systems' architecture and network technologies, including services like:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Directory services (DAP/LDAP, Microsoft AD),</i></li><li>2. <i>Selected ones: DNS, DHCP, authentication, authorization, accounting (AAA), application layer (e-mail, web, file, e.g. MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS), multimedia</i></li><li>3. <i>cloud computing services</i></li></ol> <p><i>as well as protocol and service standards (IETF/RFC, ISO, ITU).</i></p> <p><i>Familiarization with basic methods, technics and tools which are used for solving basic computing problems of design of computing systems and networks, network technologies and embedded systems, in particular:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Transition from TCP/IP stack and OSI towards “cloud computing”,</i></li><li>2. <i>Components of “cloud computing” architecture, SOA, WCF (.NET), web-services (SOAP,WSDL),</i></li></ol>	



	<p>3. <i>Review of important market solutions based on cloud computing (with focus on Microsoft Azure),</i></p> <p>4. <i>Security of systems and services (SE Linux, firewalls, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec),</i></p> <p>5. <i>Diversity of network operating systems (from oldest to newest, mobile and experimental e.g. Android, Plan9),</i></p> <p>6. <i>Virtualization and emulation technologies, containers and their orchestration</i></p> <p>7. <i>Virtualization of any resource as a base for grid and cloud technologies,</i></p> <p>8. <i>Performing tests of services like client/server, client/service, their efficiency and conformance to standards, testing usage of IPv6</i></p> <p>9. <i>Issues of systems integration, co-operation and management (role of protocols and standards).</i></p> <p><i>Tutorial: NA</i></p> <p><i>Laboratory:</i> <i>Hands-on practical lab exercises sequel that exemplifies operation of specific network technologies of NOS. Mostly by using virtual machines or other remote resources. In addition – performance of 2 short presentations (10-15 min), first one describing project plan and used technologies, and second one showing practical results of implementation.</i></p> <p><i>Project classes: NA</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny</p> <p>Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, projekt domowy (indywidualny lub zespołowy)</p> <p><i>Lecture: Traditional lecture</i></p> <p><i>Laboratory: Individual work during laboratories, homemade project (personal or in a team)</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena końcowa: średnia ważona z zadań wykonywanych podczas laboratorium (50%) oraz ocena z projektu domowego (50%).</p> <p>Final grade: from tasks execution during labs (50%) and from project evaluation (50%).</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. Dokumentacja techniczna producentów dostępna przez internet / Manufacturers' technical documentation available on the Internet</p> <p>2. Materiały z konferencji technologicznych / Materials from technology conferences</p> <p>3. Zdalne zasoby (Chmury obliczeniowe prywatne i publiczne, maszyny wirtualne) / Remote resources (private and public cloud computing platforms, virtual machines)</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<p>Witryna WWW w wersji roboczej (dynamicznej)</p> <p><i>Course homepage will be given as ongoing (dynamical) web page</i></p>
<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</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 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 – 10 h</p>



<i>outcomes:</i>	<p>b) rozwiązanie zadań domowych – 15 h  c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/projektu/ – 15 h  d) przygotowanie projektu i raportu/prezentacji – 15 h  Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <p>1. <i>contact hours – 50 h; as</i>  a) <i>lectures – 15 h</i>  b) <i>laboratory – 30 h</i>  c) <i>consultations – 5 h</i></p> <p>2. <i>student own work – 55 h; as</i>  a) <i>recognizing literature – 10 h</i>  b) <i>solving problems as homework – 15 h</i>  c) <i>preparation to laboratory/project/ – 15 h</i>  d) <i>execution of project and preparing report/presentation – 15 h</i></p> <p>Altogether 105 hours, which correspond 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 – 15 h  2. obecność na laboratoriach – 30 h  3. konsultacje – 5 h  Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p> <p>1. <i>lectures – 15 h</i>  2. <i>laboratory – 30 h</i>  3. <i>consultations – 5 h</i>  <i>Together 50h, which corresponds to ECTS 2 pts</i></p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	<p>Przygotowanie i przedstawienie wyników krótkiego projektu wykonywanego w domu nie powinno zająć więcej jak 10-20 h. Przedmiot może być realizowany w ciągu 10/11 tygodni (po 3,5h).</p> <p><i>Preparation and presentation of results of a short project made at home should not take more then 10-20 hours. Course can be run in 10/11 weeks (with 3,5h)</i></p>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	2023-04-16

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 i technologii sieciowych Has organized, theoretical knowledge of systems architecture, operating systems and computer network technologies	K_W03, K_W05	Sprawozdanie report
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych Knows basic methods, techniques and tools used in solving simple programming tasks in the area of systems architecture, operating systems, computer networks and networking technologies	K_W11, K_W13	wykonanie poprawne zadań praktycznych correct execution of practical tasks
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Ma umiejętność posługiwania się systemami operacyjnymi na poziomie API, instalacji i konfiguracji usług i zabezpieczeń Has the ability to use operating systems on the API level, installation and configuration of services and security	K_U15, K_U17, K_U25	sprawozdanie report
U02	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej Is able to design simple computer networks; can work as a computer network administrator	K_U16, K_U17, K_U28, K_U29, K_U30	sprawozdanie report
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi Student is able - according to a given specification – to develop a simple computer system using proper methods, techniques and tools	K_U30	Doprowa- dzenie do sprawnie działającego rozwiązania (systemu) sieciowego achievement of good performing network services solution (or system)
U04	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych lub interfejs użytkownika. Student has ability to develop simple internet applications or user interface	K_U18, K_U19	Sprawozda-nie report
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Student is able to work individually and as a member of a team, can manage his/her time, make commitments, and meet deadlines	K_K05	Sprawozda-nie report

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ALGORYTMICZNA TEORIA LICZB/ ALGORITHMIC NUMBER THEORY</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MAMCB-NSP-0112
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmiczna teoria 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
Koordynator 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 or 3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Semestr zimowy <i>Summer semester</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Przedmioty poprzedzające: 1. Algebra liniowa z geometrią 2. Zalecane: 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>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementy teorii podzielności, NWD, NWW. Algorytm Euklidesa. Obliczenia w pierścieniu <math>\mathbb{Z}_n</math></li> <li>1. Arytmetyka modularna i złożoność działań arytmetycznych. Twierdzenia Eulera i Fermata.</li> <li>2. Chińskie twierdzenie o resztach. Potęgowanie modułowe</li> <li>3. Złożoność teorii liczbowych algorytmów</li> <li>4. Reszty kwadratowe, symbole Legendre'a i Jacobiego.</li> <li>5. Wybrane równania diofantyczne i metody ich rozwiązywania</li> <li>6. Pierwiastki pierwotne, logarytmy dyskretne, elementy dużego rzędu mod <math>n</math>.</li> <li>7. Liczby pierwsze i pseudopierwsze. Testy pierwszości. Rozmieszczenie liczb pierwszych</li> <li>8. Problem faktoryzacji-algorytmy faktoryzacji</li> <li>9. Znajdowanie generatorów w <math>\mathbb{Z}_n</math></li> <li>10. Logarytm dyskretny i algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych</li> <li>11. Funkcje teorii-liczbowe i ich zachowanie asymptotyczne oraz metody obliczania</li> <li>12. Algorytm Flouda znajdowania cykli</li> <li>13. Sumy kwadratów</li> </ol>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, zajęcia warsztatowe przy tablicy	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Aktywność na warsztatach, test zaliczeniowy, 1 projekt w ciągu roku Test końcowy 30 punktów Aktywność na ćwiczeniach 10 punktów Projekty 10	
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 Heidelberg, 2000.</li> <li>3. Song.Y.Yan, Teoria liczb w informatyce, PWN, 2016</li> <li>4. D. Bressoud, S.Wagon, A Course in Computational Number Theory, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2000.</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>	

**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</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 rozemnić 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 rozwiązywania 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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>TOPOLOGIA RÓŻNICZKOWA/ DIFFERENTIAL TOPOLOGY</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-NSP-0507	
Nazwa przedmiotu w polskim	Topologia różniczkowa	
Nazwa przedmiotu w angielskim	Differential Topology	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka, Specjalność: Indywidualne Studia Matematyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. uczelni; dr inż. Michał Zwierzyński	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe blok Geometria i Topologia	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami topologii różniczkowej.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Rozmaitości różniczkowe. Odwzorowania gładkie. Pola wektorowe. Twierdzenie Sarda. Twierdzenie Thoma o transwersalności. Stopień odwzorowania. Twierdzenie Poincarego-Hopfa	
Metody oceny	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. J. W. Milnor: Topologia z różniczkowego punktu widzenia, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969 2. V. Guillemin, A. Pollack: Differential Topology, AMS Chelsea Publishing, Providence, 2011. 3. K. Janich: Topologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996. 4. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021.	
Witryna www przedmiotu		



<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 67 h; w tym a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22 h c) zapoznanie się z literaturą – 10 h d) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 150 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	-
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

Tabela 1: EFEKTY UCZENIA SIĘ

<b>Efekty uczenia się dla modułu</b>	<b>Opis efektów uczenia się</b>	<b>Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku</b>	<b>Weryfikacja osiągnięcia efektu</b>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia topologii różniczkowej	ML_W04 ML_W07 ML_W08 ML_W16 ML_W33 M2_W01	Zadania na ćwiczeniach i laboratoriach, egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Umie stosować podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia topologii różniczkowej	ML_U06 ML_U08 ML_U15 ML_U17 M2_U02	Zadania na ćwiczeniach i laboratoriach, egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ML_KS01 MNT_K02	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>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 / <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 / <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne/IAD/ MAD
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>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski / <i>Polish / English</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 / summer 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 <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>	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 wykład informacyjny ćwiczenia rozwiązywanie zadań problemowych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <small>(Error: Reference source not found)</small> <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>Yes / 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 kolokwiów, 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>	

Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

Dla kierunku **Matematyka**

Kierunkowe efekty kształcenia – [http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia\\_mat](http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_mat)

<b>Efekty kształcenia dla modułu</b>	<b>Opis efektów kształcenia</b>	<b>Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk ścisłych<sup>1)</sup></b>	<b>Weryfikacja osiągnięcia efektu<sup>2)</sup></b>
<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

Dla kierunku **Informatyka**

Kierunkowe efekty kształcenia – [http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia\\_inf](http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_inf)

<sup>1)</sup>  
<sup>2)</sup>



Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk ścisłych / technicznych	Weryfikacja osiągnięcia efektu
<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 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
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>			
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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
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



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024



Opis przedmiotu	
<b>ALGEBRA I JEJ ZASTOSOWANIA/ ALGEBRA AND ITS APPLICATION</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0241
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algebra i jej zastosowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra and its Application
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	MAD
Kierunek studiów	ISI
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu	dr hab. Agata Pilitowska, dr hab. Michał Ziembowski
Osoby prowadzące zajęcia	dr hab. Agata Pilitowska, dr hab. Michał Ziembowski
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów	Podstawowy
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy dla MAT, obieralny dla MAD
Status przedmiotu	Zróznicowany
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semester nominalny	4
Minimalny numer semestru	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	<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	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</b>	
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Zdobyć 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	Patrz TABELA 1.



Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 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.  Ćwiczenia: Ilustracja, przykłady i zagadnienia problemowe dotyczące treści poruszanych na wykładach.	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	<ol style="list-style-type: none"><li>1. C. Bagiński, Wstęp do teorii grup</li><li>2. A. Białynicki-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		
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	<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:	<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	



E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-
Data aktualizacji	23.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA</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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
AJZ_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01	Samoocena



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>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 / <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 Analiza Danych <i>Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka, Inżynieria i Analiza Danych <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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Kamil Szpojankowski Kamil.Szpojankowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Mariusz Niewęglowski <a href="mailto:Mariusz.Nieweglowski@pw.edu.pl">Mariusz.Nieweglowski@pw.edu.pl</a>



<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>	<i>Procesy stochastyczne</i>	
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>	Wykład: <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> <li>8. Model Isinga</li> <li>9. Dokładne próbkowanie (coupling from the past) i tw. Propp'a-Wilson'a</li> <li>10. Ukryte Łańcuchy Markowa</li> </ol> Ćwiczenia:	



	<p>W trakcie ćwiczeń rozwiązywane będą problemy związane z treściami prezentowanymi w trakcie wykładów</p> <p>Laboratorium: 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>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 8 h d) obecność na zajęciach projektowych – 7h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 8 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 – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 8 h 3. obecność na ćwiczeniach – 15h 4. obecność na zajęciach 5. 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>	



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 <b>Verification method</b>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	MAD1_K01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć.



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE CZĄSTKOWE 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 / 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>	
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>	Krzysztof Chełmiński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Krzysztof Chełmiński



<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>	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 <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>	Równania różniczkowe zwyczajne i Równania różniczkowe cząstkowe <i>Ordinary differential equations, Partial differential equations</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: przedmiot ten jest uzupełnieniem przedmiotu Równania różniczkowe cząstkowe, chociaż może być skierowany także do studentów, którzy nie uczestniczyli w wyżej wymienionym przedmiocie. <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>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Wykład: metoda Perrona szukania funkcji harmonicznych spełniających warunek brzegowy typu Dirichleta, teoria potencjału z analizą potencjału newtonowskiego i potencjałów powierzchniowych, słabe topologie w przestrzeniach Banacha.  Ćwiczenia: analiza zadań związanych tematycznie z wykładem.  <i>Lecture: Perron's method for finding a harmonic function satisfying the boundary condition of Dirichlet type, potential theory with an analysis of the Newton potential and surface potentials, weak topologies in Banach spaces.</i>  <i>Tutorial: analysis of exercises associated with the lecture</i>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny i ćwiczenia Formal lecture and tutorials	
Metody i kryteria oceniania /	Egzamin	



regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Exam
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. <i>W. Ramey, P. Bourdon, S. Axler: Harmonic Function Theory, Springer 1992.</i></li> <li>2. <i>L. Evans: Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, AMS 1998.</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>	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 – 73 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 – 0 h</li> <li>e) konsultacje – 8 h</li> <li>f) obecność na egzaminie – 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 – 20 h</li> <li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 30 h</li> <li>c) rozwiązanie zadań domowych – 0 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 – 20 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Razem 143 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. obecność na laboratoriach – 0 h</li> <li>4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h</li> <li>5. konsultacje – 8 h</li> <li>6. obecność na egzaminie – 5 h</li> </ol> <p>Razem 73 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Error: Reference source not found, <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W_RR2_01	Zna podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia stosowane w analizie równania Poissona		egzamin



W_RR2_02	Zna pojęcie i podstawowe własności słabych topologii w przestrzeniach Banacha		egzamin
<i>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</i>			
U_RR2_01	Umie stosować podstawę pojęcia i metody w analizie równania Poissona		egzamin
U_RR2_02	Umie stosować własności słabych topologii w przestrzeniach Banacha		egzamin
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K_RR2_01	Rozumie ciągłą potrzebę poszerzania swoich umiejętności		egzamin

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2022/2023

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<b>PROGRAMOWANIE APLIKACJI MOBILNYCH W OPARCIU O FLUTTER/ PROGRAMMING OF MOBILE APPLICATIONS IN FLUTTER TECHNOLOGY</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0517
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>	Programming of Mobile Applications in Flutter Technology
<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 <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 inż. Jakub Fijałkowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr inż. 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.  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 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 <sup>(19.)</sup>	Wykład: 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.	



<i>Course content</i>	<p>Ćwiczenia: brak</p> <p>Laboratorium: 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>Projekt: 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>
<i>Metody dydaktyczne 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>
<i>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(19)</sup> 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>
<i>Metody sprawdzania efektów uczenia się Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
<i>Egzamin Examination</i>	<p>Nie <i>No</i></p>
<i>Literatura i oprogramowanie 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 <sup>0</sup> <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 <sup>0</sup> <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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>UMIĘJĘTNOŚCI / 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,	projekt

		III.P6S_UW.4.o	
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 2023/2024

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 / 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 inż. Tomasz Owczarek Wydział EiTI, ISE, tel. 3667, Tomasz.Owczarek@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Tomasz Owczarek, dr inż. Krzysztof Gołofit



<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 st., sem. 6) <i>Obligatory: Embedded Systems’ (BSc semester 6)</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>	<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: 4 (12-osobowych) Laboratoria – 8-12 w grupie <i>Number of groups: 4 (12 students max. per group) Laboratory – 8 to 12 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>	Cel przedmiotu: Poznanie specyfiki systemów wbudowanych: ograniczeń pamięci i mocy obliczeniowej, możliwości wykorzystania urządzeń peryferyjnych, nabycie umiejętności tworzenia prostych aplikacji.  <i>Course objective: Gaining basic knowledge about embedded systems: memory and performance limitations, peripheral devices capabilities, abilities to create simple 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>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Pojęcie systemu wbudowanego i różnice w stosunku do systemów ogólnego zastosowania. 2. Budowa mikrokontrolera, rodzaje pamięci, podział przestrzeni adresowej na przykładzie mikrokontrolera rodziny ARM Cortex-M4 3. Typowe parametry, możliwości i ograniczenia mikrokontrolerów. 4. Typowe układy peryferyjne mikrokontrolerów i konkretna ich implementacja na przykładzie mikrokontrolera używanego w laboratorium, w szczególności: - układy bezpośredniego wejścia/wyjścia - liczniki - przetworniki analogowo-cyfrowe - układy PWM - układy komunikacji szeregowej	



<p>Course content</p>	<p>5. Obsługa urządzeń peryferyjnych od strony programowej: bezpośredni dostęp do rejestrów, wykorzystanie bibliotek, wady i zalety obu tych metod 6. Działanie i obsługa urządzeń do komunikacji z człowiekiem - wyświetlacze (LED, LCD, OLED, TFT), klawiatury, ekrany dotykowe 7. Wybrane protokoły komunikacyjne: UART, RS232, SPI, I2C, CAN, USB 8. Specyficzne zagadnienia związane z programowaniem systemów wbudowanych: - implementacja systemu sterowanego zdarzeniami - wymagania czasowe - efektywna obsługa zdarzeń: przerwania, bezpośredni dostęp do pamięci (DMA) - programowanie bez systemu operacyjnego i z systemem operacyjnym - informacja o systemach czasu rzeczywistego (RTOS) 9. Zagadnienia związane z efektywnością energetyczną: dobór częstotliwości taktowania, tryby obniżonego poboru mocy 10. Zagadnienia dotyczące odporności: detekcja zaniku zasilania, liczniki czuwające 11. Podstawowe informacje dotyczące bezpieczeństwa danych</p> <p>Laboratorium: Programowanie mikrokontrolera rodziny ARM Cortex-M i testowanie jego działania pod nadzorem prowadzącego zajęcia: - prosty interfejs komunikacji z człowiekiem (wyświetlacz LED/OLED, klawiatura) - programowanie układu przerwań - łącze komunikacji szeregowej - sterowanie silnikiem DC lub innym serwomechanizmem - pomiar wielkości fizycznej i sterowanie na jej podstawie procesem fizycznym</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li><i>1. The concept of an embedded system and differences from general purpose systems.</i></li><li><i>2. Microcontroller structure, memory types, address space regions of a ARM Cortex-M4 family microcontroller</i></li><li><i>3. Typical parameters, capabilities and limitations of microcontrollers</i></li><li><i>4. Typical microcontroller peripherals and their specific implementation on the example of a microcontroller used in a laboratory, in particular:</i><ul style="list-style-type: none"><li><i>- direct input/output systems</i></li><li><i>- counters</i></li><li><i>- analog-to-digital converters</i></li><li><i>- PWM devices</i></li><li><i>- serial communication devices</i></li></ul></li><li><i>5. Peripheral devices programming: direct access to registers, use of libraries, advantages and disadvantages of both ways</i></li><li><i>6. Human interface devices - displays (LED, LCD, OLED, TFT), keyboards, touch screens</i></li><li><i>7. Selected communication protocols: UART, RS232, SPI, I2C, CAN, USB</i></li><li><i>8. Specific issues related to the programming of embedded systems:</i><ul style="list-style-type: none"><li><i>- implementation of an event-driven system</i></li><li><i>- time requirements</i></li><li><i>- efficient event handling: interrupts, direct memory access (DMA)</i></li><li><i>- programming without an operating system and with an operating system</i></li><li><i>- information about real-time systems (RTOS)</i></li></ul></li><li><i>9. Issues related to energy efficiency: selection of clock frequency, low power modes</i></li><li><i>10. Robustness issues: brown-out detectors, watchdog timers</i></li><li><i>11. Basic information on security</i></li></ol> <p><i>Laboratory:</i> <i>Programming the ARM Cortex-M family microcontroller and testing its opera-</i></p>
-----------------------	---



	<p><i>tion under the supervision of the teacher</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>simple human interface (LED/OLED display, keyboard)</i></li><li>- <i>interrupt system programming</i></li><li>- <i>serial communication link</i></li><li>- <i>DC motor or other actuator control</i></li><li>- <i>measurement of physical quantities and control of a physical process based on it</i></li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Rozwiązywanie zadań w laboratorium w zespołach 2-osobowych  <i>Lecture:</i> <i>Formal lecture</i> <i>Lab:</i> <i>Solving of problems in the laboratory in 2-person teams</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin pisemny oceniany w skali 0-20 pkt, 5 zajęć laboratoryjnych ocenianych w skali 0-6 pkt. Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów: 0-25 ⇒ 2; 26-30 ⇒ 3; 31-35 ⇒ 3,5; 36-40 ⇒ 4; 41-45 ⇒ 4,5; 46-50 ⇒ 5  <i>Written exam up to 20 points, 5 laboratories up to 6 points each. Final mark depends on total number of points:</i> <i>0-25 ⇒ 2; 26-30 ⇒ 3; 31-35 ⇒ 3.5; 36-40 ⇒ 4; 41-45 ⇒ 4.5; 46-50 ⇒ 5</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. J. Yiu, The definitive guide to the ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors 2. Texas Instruments, Tiva TM4C123GH6PGE Microcontroller Data Sheet 3. Texas Instruments, TivaWare Peripheral Driver Library User's Guide 4. M. Samek, Practical Statecharts in C/C++ 5. freeRTOS.org, Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel
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) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 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
<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 piątym wykładzie, co dwa tygodnie (dwie grupy na przemian w jednym terminie).
Data aktualizacji <i>Updated</i>	14.04.2023

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	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>	K_W03, K_W04, K_W05, K_W11	Egzamin pisemny, Sprawozdanie z laboratorium
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: alphanumeric and graphical LCD/LED displays, touchpanels and mixed signal data sources.</i>	K_W01, K_W04, K_W11	Egzamin pisemny, Sprawozdanie z laboratorium
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</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>	K_U24	Egzamin pisemny, Sprawozdanie z laboratorium
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</i>	K_U30, K_U24, K_U28	Egzamin pisemny, Sprawozdanie z laboratorium
U03	Potrafi wyróżnić podstawowe parametry mikrokontrolerów stosowane w systemach wbudowanych. <i>Can distinguish between basic parameters of microcontrollers dedicated to embedded systems.</i>	K_U30, K_U05, K_U27, K_U07	Egzamin pisemny
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>	K_U30, K_U25, K_U17	Sprawozdanie z laboratorium
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</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>	K_K05	Sprawozdanie z laboratorium



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

<i>Opis przedmiotu / 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 / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka
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 Statystyki Matematycznej i Matematyki Finansowej 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	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	<b>Letni</b>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa (podstawowy)	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 ćwiczeniowe, 4 labolatoryjne 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	Poznanie podstawowych pojęć i modeli z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej. Zdobyć 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>Wykład: Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami, zagadnieniami i modelami z zakresu: -matematyki finansowej (m.in.: kredyty, inwestowanie, opcje) -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).</p> <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>Ćwiczenia: Rozwiązywanie problemów z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej, z którymi spotykamy się na co dzień w instytucjach finansowo-ubezpieczeniowych.</p> <p>Laboratorium: Tworzenie programów w VBA i wykorzystanie specjalistycznych</p>	



	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, dwóch punktowanych laboratoriów i aktywności na laboratoriach. Za każde kolokwium i punktowane laboratorium można uzyskać maksymalnie 5 punktów. Przy czym jeden wynik o najniższej liczbie punktów nie będzie brany pod uwagę. Za aktywność na laboratoriach można uzyskać maksymalnie 2 punkty. Łącznie można uzyskać maksymalnie 22 punkty.  Oceny: [0, 11) – 2, [11, 14) – 3, [14, 16) – 3,5, [16, 18) – 4, [18, 20) – 4,5, [20, 22] – 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
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 / 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 – 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>	Do tej pory przedmiot był oferowany tylko dla studentów III roku Matematyki oraz Matematyki i analizy danych. Obecnie przedmiot jest również oferowany dla studentów drugiego stopnia tych kierunków.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	15.IV.2023

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>UMIĘTNOŚCI / 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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>ARCHITEKTURA APLIKACJI CHMUROWYCH/ ARCHITECTING FOR THE CLOUD</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0501	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Architektura aplikacji chmurowych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Architecting for the Cloud	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Inne kierunki studiów	-	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Karol Walędzik karol.waledzik@pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia		
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Angielski	
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Znajomość systemów Unix/Linux, zagadnień architektury systemów informatycznych, technologii i protokołów sieciowych	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratorium – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy i zapewnienie umiejętności w dziedzinie technologii chmurowych, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień architektonicznych i wykorzystania infrastruktury zewnętrznych dostawców do udostępniania usług i systemów informatycznych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Wprowadzenie do przetwarzania chmurowego, modele Oprogramowania jako usługi (SaaS), Platformy jako usługi (PaaS), Infrastruktury jako usługi	



	<p>(IaaS)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Korzyści z przetwarzania chmurowego. Znaczenie łącznego kosztu utrzymania w doborze rozwiązań architektonicznych.</li><li>3. Wybór typowych usług chmurowych w obszarach mocy obliczeniowej, przechowywania danych oraz komunikacji sieciowej</li><li>4. Wymagania współczesnych systemów informatycznych: bezpieczeństwo, niezawodność, dostępność, skalowalność, wydajność kosztowa</li><li>5. Metodologia 12-Factor App</li><li>6. Natywne chmurowe wzorce architektoniczne – konteneryzowane mikrousługi, <i>service mesh</i>, <i>serverless</i>, synchroniczne i asynchroniczne wzorce komunikacji</li><li>7. Przetwarzanie danych w chmurze</li><li>8. Automatyzacja integracji i wdrażania aplikacji chmurowych</li><li>9. Utrzymanie aplikacji chmurowych: monitorowanie, procedury naprawcze</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. W ramach zajęć zostanie zrealizowana sekwencja zadań związanych z konfiguracją środowisk chmurowych oraz budową opartych o nie systemów, w tym zadań punktowanych.</li><li>2. Przewidywane jest m.in. przygotowanie złożonego rozwiązania informatycznego, w którym grupa usług jest umieszczana w środowisku chmurowym.</li></ol>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielna realizacja zadań, studium przypadku / mini projekt</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji zadań punktowanych w trakcie laboratorium oraz samodzielnie poza laboratorium. Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100. Wyniki oceny kolejnych zadań punktowanych są ogłaszane na stronie internetowej prowadzącego zajęcia w danej grupie lub rozsyłane do uczestników drogą mailową.</p> <p>Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych 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.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Zasoby internetowe dotyczące technologii chmurowych głównych dostawców usług chmurowych: <a href="http://aws.amazon.com">aws.amazon.com</a>, <a href="http://azure.microsoft.com">azure.microsoft.com</a>, <a href="http://cloud.google.com">cloud.google.com</a></li><li>2) Dan C. Marinescu, Cloud Computing, Elsevier, Inc., 2013</li><li>3) Bill Wilder, Cloud Architecture Patterns, O'Reilly, 2012</li><li>4) Tom Laszewski, Kamal Arora, Erik Farr, Piyum Zonooz; Cloud Native Architectures: Design high-availability and cost-effective applications for the cloud, Packt Publishing, 2018</li><li>5) Beyer, Betsy; Jones, Chris; Petoff, Jennifer; Murphy, Niall, eds.; Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems, O'Reilly Media, 2016; <a href="http://sre.google.com">sre.google.com</a></li><li>6) Heather Adkins, Betsy Beyer, Paul Blankinship, Piotr Lewandowski, Ana Oprea, Adam Stubblefield; Building Secure &amp; Reliable Systems, O'Reilly, 2020</li><li>7) Arshdeep Bahga, Cloud Computing Solutions Architect: A Hands-On Approach: A Competency-based Textbook for Universities and a Guide for AWS Cloud Certification and Beyond, VPT, 2019</li></ol>
Witryna www przedmiotu	<a href="http://e.mini.pw.edu.pl/">http://e.mini.pw.edu.pl/</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 62 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 2 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) przygotowanie i realizacja zadań laboratoryjnych – 40 h b) zapoznanie się z literaturą – 15 h Razem 117 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 2 h Razem 62 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie i realizacja zadań laboratoryjnych – 40 h Razem 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	Wykład wspólny z przedmiotem Technologie chmurowe (Inżynieria i analiza danych, II stopień) Część wykładów może być przeprowadzona w formie weekendowych 4-godzinnych spotkań.

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ 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	Zna technologie chmurowe na przykładzie rozwiązań oferowanych przez co najmniej jedną z wiodących otwartych lub komercyjnych platform chmurowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o, P7S_WG	K_W05, K_W07, K_W11, DS2_W12
W02	Zna kluczowe aspekty konfiguracji środowisk chmurowych, w tym kluczowe ustawienia konfiguracyjne co najmniej jednej z wiodących platform chmurowych, zapewniające wysoką niezawodność i skalowalność rozwiązań	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o, P7S_WG	K_W05, K_W07, K_W12, DS2_W12, DS2_W03
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi dobrać architekturę wykorzystującą usługi oraz infrastrukturę dostępne w zasobach chmurowych do realizacji złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności	I.P6S_UW, I.P6S_UK, I.P7S_UW	K_U05, K_K01, DS2_U09
U02	Potrafi skonfigurować środowisko chmurowe	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o, I.P7S_UW	K_U17, DS2_U10
U03	Potrafi wykorzystać środowisko chmurowe do realizacji złożonego rozwiązania informatycznego	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o, I.P7S_UW	K_U18, K_U19, K_U17, K_U30, DS2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość wpływu rosnącego poboru energii przez	I.P6S_KK,	K_K06, ,



	infrastrukturę informatyczną na środowisko naturalne i znaczenie ograniczania poboru energii elektrycznej przez centra obliczeniowe	I.P6S_KO, I.P7S_KO	DS2_K02
K02	Rozumie znaczenie zachowania poufności przetwarzanych danych jako elementu etyki zawodowej i związek tego zagadnienia z przetwarzaniem danych w globalnie rozproszonym środowisku informatycznym	I.P6S_KR, I.P7S_KR	K_K04, , DS2_K03
K03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02	wykład, laboratorium	zadania punktowane	
U01, U02, U03, K01, K02, K03	laboratorium	zadania punktowane	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO  
od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>KRATY ROZDZIELNE I DUALNOŚCI / DISTRIBUTIVE LATTICES AND DUALITIES</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0506
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Kraty rozdzielne i dualności
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Distributive lattices and dualities
<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 <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>	
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
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>	Zaawansowany <i>Advanced</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne, Obowiązkowe: Algebra i Matematyka Dyskretna (specjalność ISM) <i>elective</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 (studia I stopnia), 1 i 3 (studia II stopnia)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia)	
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; Elementy logiki i teorii mnogości; Podstawy topologii	
Limit liczby studentów  <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązkowymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązkowymi 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 teorią krat rozdzielnych i algebr Boole'a i jej związków z topologią, teorią dualności i logiką.  <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>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Wykład: 1. Kraty rozdzielne. 2. Kraty i algebry Boole'a. 3. Twierdzenia o reprezentacji dla skończonych krat rozdzielnych (Tw. Birkhoffa) i dla skończonych algebr Boole'a. 4. Topologia, przestrzenie topologiczne, zwarte przestrzenie uporządkowane. 5. Ideały i filtry pierwsze (Tw. Stone'a). 6. Dualności topologiczne (przestrzenie spektralne, przestrzenie Stone'a, przestrzenie Priestley). 7. Twierdzenia o reprezentacji w ogólnym przypadku (Tw. Stone'a, Tw. Priestley). 8. Dualności kategoryjne. 9. Zastosowania w topologii, logice (algebra Lindenbauma) i teorii miary.	



	<p>Ćwiczenia: praktyczne rozwiązywanie zadań związanych z tematami poruszonymi na wykładzie.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Projekt:</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 Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, przygotowanie i wygłoszenie referatów, burza mózgów, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ćwiczenia 70% (w tym: rozwiązywanie zadań z zestawów ogłoszonych wcześniej 30%, przygotowanie i wygłoszenie referatów 30%, udział w dyskusjach 10%). Egzamin ustny 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. B.A. Davey, H.A. Priestley, "Introduction to lattices and order. Second edition", Cambridge University Press 2002</li><li>2. P.T. Johnstone, "Stone Spaces", Cambridge University Press, 1986.</li><li>3. M. Gehrke, S. van Gool, "Topological Duality for Distributive Lattices: Theory and Applications", podręcznik, ukaże się w Cambridge University Press. Wersja autorska udostępniona w ArXiv</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	W przygotowaniu
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <sup>(</sup> <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 – 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 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 – 57 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do ćwiczeń – 32 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 0 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 – 15 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 125 h, co odpowiada 5 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 ćwiczeniach – 30 h</li></ol>



bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 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>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	14.04.2023

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, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.	M1_W17 M1_W25 M2_W01 M2MCB_W01	Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny
W02	Zna klasyczne twierdzenia o reprezentacji i dualności dla krat rozdzielnych i algebr Boole'a.	M1_W17 M1_W25 M2_W01 M2MCB_W01	Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia algebry i matematyki dyskretnej.	M1_U12 M1_U14 M2_ M2MCB_U02	Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny
U02	Rozumie znaczenie twierdzeń o reprezentacji i dualności.	M1_U12 M1_U14 M2_ M2MCB_U03 M2MCB_U06	Aktywność na ćwiczeniach i egzamin ustny
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01 M2_	Egzamin ustny



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>MATEMATYCZNE UMOCOWANIA UCZENIA MASZYNOWEGO / MATHEMATICAS UNDERPINNINGS OF MACHINE LEARNING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Matematyczne Umocowania Uczenia Maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical Underpinnings of 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>	IAD /MAD Data Science/ Mathematics and Data Science
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	<i>Data Science / Mathematics and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	IAD, Statystyka Matematyczna i Analiza Danych, PRiMO Data Science, Mathematical Statistics and Data Analysis, Applied Probability
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 Mielniczuk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Jan Mielniczuk, Małgorzata Łążecka



<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 elective	
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	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	letni <i>summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstępny/zaawansowany kurs Uczenia Maszynowego Introductory/Advanced course in Machine Learning	
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>	Cel przedmiotu: Przedstawienie matematycznych uzasadnień nowych metod Uczenia Maszynowego takich jak: generatywne autoenkodery, autoenkodery wariacyjne, metody oparte na teorii informacji, rzadkie metody wielowymiarowe, metody minimalizacji ryzyka empirycznego. Dyskusja metod będzie połączona z wykorzystaniem ich implementacji i przykładami zastosowań na laboratoriach.  <i>Course objective: Discussion of mathematical underpinnings of recent advances in Machine Learning such as: generative autoencoders, variational autencoders, adversarial inference, information-theory based methods, sparse multivariate approaches, empirical risk minimisation methods etc. Mathematical exposition will be linked to discussion and practical use of software implementation of the discussed approaches during labs.</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



<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Nowe metody w podejściu teorio-decyzyjnym: niestandardowe funkcje straty, ryzyko, regret, Empirical Risk Minimisation, Learning to Rank methods (2 wykłady)</li><li>2. Metody teorio-informacyjne: informacja wzajemna, warunkowa informacja wzajemna i miary pochodne, dywergencja Kullbacka-Leiblera, reprezentacja Donskera-Varadhana, rozkład Mobiusa warunkowej informacji wzajemnej, bottle-neck problem, wykorzystanie w selekcji zmiennych (3-4 wykłady)</li><li>3. Generacyjne autoencodery i ich warianty. ALI, ALICE (3 wykłady)</li><li>4. Wnioskowanie wariacyjne: modele cechy ukrytej, oszacowanie ELBO, wariacyjne autoenkodery, optymalizacja (3-4 wykłady)</li><li>5. Sparse methods (LASSO i jego warianty), sparse PCA i LDA (3 wykłady)</li></ol> <p>Ćwiczenia: -</p> <p>Laboratorium: praktyczne wykorzystanie, implementacja i użycie metod przedstawionych na wykładzie</p> <p>Projekt: -</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Decision Theory -based approach - recent advances : novel loss functions , risk, regret, Empirical Risk Minimisation, Learning to Rank methods (2 lectures)</li><li>2. Information-theory based methods: mutual information, conditional mutual information and dependence measures based on them , Kullback-Leibler divergence , Donsker-Varadhan representation, Mobius decomposition of mutual information, bottle-neck problem, application in variable selection problems (3-4 lectures)</li><li>3. Generative autoencoders and their variants. ALI, ALICE (3 lectures)</li><li>4. Variational inference : latent variable models, ELBO bound, variational autoencoders, optimisation issues (3-4 wykłady)</li><li>5. Sparse methods (LASSO and its variants), sparse PCA i LDA (3 lectures)</li></ol> <p><i>Tutorial:</i> -</p> <p><i>Laboratory:</i> implementation and practical use of the approaches discussed in the class</p> <p><i>Project classes:-</i></p>
<p>Metody dydaktyczne</p> <p><i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład przedstawiający metodologię współczesnych rozwiązań ML i omawianie studiów przypadku</p> <p>Lecture focusing on methodology of recent ML approaches and case-studies</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia</p> <p><i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>80% - projekty przygotowane na podstawie wiedzy i umiejętności nabytej na wykładzie/laboratorium, 20% - aktywność na wykładzie/laboratorium</p> <p>80%: projects prepared based on knowledge gained from lectures/labs, 20% - activity during lectures amd labs</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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Murphy, Machine Learning: Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012</li> <li>2. M. Deisenroth, A. Feisal, C. Ong, Mathematics of Machine Learning, Cambridge University Press, 2019</li> <li>3. T. Hastie, R. Tibshirani, M. Wainwright, Statistical Learning with sparsity, Chapman, 2015 <a href="https://hastie.su.domains/StatLearnSparsity/">https://hastie.su.domains/StatLearnSparsity/</a></li> </ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<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 ćwiczeniach – 0 h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 30 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 – 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 kolokwium – 5 h</li> <li>c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 20 h</li> <li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h</li> <li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h</li> <li>g) przygotowanie do egzaminu – 0 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 ćwiczeniach – 30 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 – X h</li> </ol> <p>Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	02.04.2023

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 funkcje straty dla rzadkich problemów regresyjnych oraz metody szacowania ryzyka związanego z tymi stratami Knows loss functions tailored for sparse regression problems and methods to obtain bounds for associated risks	DS._W04,MA D2_W01, MAD2SMAD _W010	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
W02	Zna metody konstrukcji wskaźników zależnościowych w oparciu o rozkład Mobiusa i metody selekcji zmiennych wykorzystujących te wskaźniki Knows how to construct dependence indices stemming from Mobius decomposition and variable selection algorithms based on them	DS._W02, MAD2_W01, MAD2SMAD _W02	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
W03	Zna metody konstrukcji generatywnych autoenkoderów (GAN) wykorzystujących różne metryki probabilistyczne Has knowledge concerning construction of Generative Autoencoders (GANs) based on various probability metrics	DS._W03, MAD2_W01, MAD2SMAD _W010	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
W04	Zna oszacowania ELBO oraz jego warianty dla różnych modeli cechy ukrytej Knows EBO bound and its variants for various latent variable models	DS._W03, MAD2_W01, MAD2SMAD _W13	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
W05	Zna metody Ucznia Maszynowego wykorzystujące rzadkość problemu regresyjnego w tym: warianty LASSO, sparse PCA, sparse LDA Knows Machine Learning methods accounting for sparsity of underlying regression problem, among others: variants of LASSO, sparse PCA, sparse LDA	DS._W02, MAD2_W01, MAD2SMAD _W09	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Umie znaleźć oszacowania ryzyka wykorzystując złożoność Rademachera dla danego problemu regresyjnego Constructs risk bounds based on Rademacher complexity of a given regression problem	DS._U01, MAD2_U01, MAD2SMAD _U02	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
U02	Umie skonstruować estymatory informacji wzajemnej wykorzystujące sieci neuronowe i reprezentacje Donskera-Varadhana Is capable of constructing estimators of Mutual Information based on Donsker-Varadhan decomposition and neural networks	DS._U05, MAD2_U01, MAD2SMAD _U02	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
U03	Umie posługiwać się różnymi generatywnymi autoenkoderami i badać ich efektywność Handles various implementations of GANs and appraises their efficiency	DS._U03, MAD2_U01,	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
U04	Umie zastosować wnioskowanie wariacyjne w rzeczywistych problemach z cechą ukrytą Applies variational inference for real data problems incorporating a latent variable	DS._U04, MAD2_U01, MAD2SMAD _U13	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
U05	Umie zastosować metody Ucznia Maszynowego wykorzystujące rzadkość problemu Makes operational various ML methods incorporating sparsity	DS._U01, DS._U04, MAD2_U01, MAD2SMAD _U11	Prezentacja, praca domowa Presentation, homework
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie ograniczenia poznanych metod i konsekwencje braku ich odporności na wyniki	DS._K01, MAD2_K01	Samo-ocena Self-



	Understands limitations of learnt methods and consequences of non-robustness on the outcomes		assessment
KO2	Umie przekazać użytkownikowi poprawną interpretację uzyskanych wyników Is able to convey correct interpretation of the obtained results to the end-user.	DS._K03, MAD2_K01	Samo-ocena Self- assessment



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>
Koordynator 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, Script, 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 / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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 2023/2024

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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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 Bartosz Jabłoński, <a href="mailto:B.Jablonski@mini.pw.edu.pl">B.Jablonski@mini.pw.edu.pl</a>
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Bartosz Jabłoński, <a href="mailto:B.Jablonski@mini.pw.edu.pl">B.Jablonski@mini.pw.edu.pl</a>



<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	
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; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami</li> <li>6. Hashowanie jako 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</p> <p><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 classes that require direct</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>participation of teachers:</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>GEOMETRIA RÓŻNICZKOWA/ DIFFERENTIAL GEOMETRY</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0619	
Nazwa przedmiotu w polskim	Geometria różniczkowa	
Nazwa przedmiotu w angielskim	Differential Geometry	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego/drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. uczelni	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami geometrii różniczkowej.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Krzywe płaskie i przestrzenne. Krzywizna, torsja wzór Freneta-Serreta. Twierdzenia podstawowe dla krzywych. Powierzchnie, I i II forma podstawowa, operator kształtu, Krzywizny główne, krzywizna Gaussa i krzywizna średnia. Różniczkowe.	
Metody oceny	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021. 2. M. P. do Carmo: Differential Geometry of curves and surfaces, Dover Publications, New York, 2016. 3. M. Umehara, K. Yamada: Differential Geometry of curves and surfaces, World Scientific, 2017.	



Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 67 h; w tym a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22 h c) zapoznanie się z literaturą – 15 h d) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 150 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	-
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

Tabela 1: EFEKTY UCZENIA SIĘ

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



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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 Kadlof



<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> Recommended : <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 przedstawienie technologii i architektur stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW. <i>Course objective:</i> <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>	Wykład: 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.  Laboratorium:	



	<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> <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> <i>The laboratory:</i> - <i>Preparing documents according to the HTML standard, forms and multimedia elements</i> - <i>Formatting documents and designing the interface layout using CSS</i> - <i>Browser application programming in JavaScript (user interface events, timers, dynamic modification of the interface appearance)</i> - <i>Asynchronous programming and application development using JavaScript and server components</i> - <i>XML, XML Schema, XSLT and XML applications</i> - <i>Programming and building a web application in a selected technology.</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Indywidualne rozwiązywanie zadań bądź w grupach 2-osobowych, prezentacja wyników <i>Lecture:</i> <i>Informative lecture</i> <i>Laboratory:</i> <i>Individual task solving or in groups of 2, presentation of results</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	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.  One may get up to 100 points: - 30% - for theoretical tests, - 70% - for laboratories. Grades are as follows: - 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>	<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 / Django documentation <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> <p>Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <p><i>1. contact hours - 50 h, including</i></p> <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> <p><i>2. students' own work - 45 h; including</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) reading the literature - 15 h</li> <li>b) preparation for laboratory classes - 30 h</li> </ol> <p><i>95 h altogether, which corresponds to 4 ECTS points</i></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 – 30 h</li> <li>3. konsultacje – 5 h</li> </ol> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p> <p><i>1. attendance at lectures - 15 h</i></p> <p><i>2. attendance at laboratories - 30 h</i></p> <p><i>3. consultations - 5 h</i></p> <p><i>Total 50 h, which corresponds to 2 ECTS points</i></p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	15.04.2022

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	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, DS_K05	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_W13, 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 2023/2024

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 / 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 – 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><li>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ol></li></ol>



	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, rozwiązywan ie zadań przy tablicy
RP_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03, M1_K05	Egzamin, kartkówki, rozwiązywan ie zadań przy tablicy



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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>
Koordynator 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 czworosiecznych, 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 quasy kryształów, rozkładu komórek i łańcuchów tetrahedralnych</p> <p>6. Klasyfikacja sieci izogonalnych na sferze i w przestrzeni R<sup>3</sup></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 / <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 – 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 kolokwii – 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 2023/2024

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, Informatyka, IAD <i>Computer Science and Information Systems and Computer Science 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 (studia I stopnia), 1, 3 (studia II stopnia)	
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>	Wykład i ćwiczenia:  I. Teoria gier kombinatorycznych - Gry kombinatoryczne bezstronne, twierdzenie Sprague-Grundyego, - Gry kombinatoryczne stronnicze, konstrukcja gier stronniczych, liczby rzeczywiste jako gry stronnicze, II. Teoria gier niekooperacyjnych - Równowaga Nasha: definicja i własności - Znajdowanie równowag Nasha: eliminacja strategii zdominowanych, dynamika najlepszej odpowiedzi, programowanie liniowe - Przykłady gier i ich równowag Nasha: Dylemat więźnia, Bitwa płci, duopol	



	<p>Cournota itp.</p> <p>III. Teoria gier kooperacyjnych</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gry kooperacyjne: definicja i własności</li><li>- Wartość Shapleya: definicja i własności</li><li>- Obliczanie wartości Shapleya: metoda permutacji, wkłady krańcowe itp.</li><li>- Przykłady gier kooperacyjnych i ich wartości Shapleya: Gry z głosowaniem, Gry z tworzeniem koalicji itp.</li></ul> <p>IV. Teoria gier i projektowanie mechanizmów</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Projektowanie mechanizmów: definicja i właściwości</li><li>- Teoria wyboru społecznego: Twierdzenie Arrowa itp.</li><li>- Konstrukcja aukcji: aukcja angielska, aukcja holenderska itp.</li></ul> <p><i>Lecture and exercises:</i></p> <p><i>I. Combinatorial game theory</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Impartial games, Sprague-Grundy theorem,</i></li><li>- <i>Partizan games, construction of Parrtizan games, real numbers as games,</i></li></ul> <p><i>II. Theory of non-cooperative games</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Nash equilibria: definition and properties</i></li><li>- <i>Finding Nash equilibria: elimination of dominated strategies, best response dynamics, linear programming</i></li><li>- <i>Examples of games and their Nash equilibria: Prisoner's Dilemma, Battle of the Sexes, Cournot duopoly, etc.</i></li></ul> <p><i>III. Theory of cooperative games</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Cooperative games: definition and properties</i></li><li>- <i>Shapley value: definition and properties</i></li><li>- <i>Calculation of Shapley value: permutation method, marginal contributions, etc.</i></li><li>- <i>Examples of cooperative games and their Shapley values: Games with voting, Games with coalition formation, etc.</i></li></ul> <p><i>IV. Game theory and mechanism design</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Mechanism design: definition and properties</i></li><li>- <i>Social choice theory: Arrow's theorem, etc.</i></li><li>- <i>Auction design: English auction, Dutch auction, etc.</i></li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<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>
<i>Assessment methods and regulations</i>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>



<i>verification methods</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>	

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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>GRAFY WIEDZY / KNOWLEDGE GRAPHS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0512
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Grafy wiedzy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Knowledge 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>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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. Maria Ganzha, prof. PW
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Maria Ganzha, mgr inż. Piotr Sowiński, mgr Anastasiya Danilenka



<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 / Angielski <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1 (II stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Foundations of logics, Databases, Introduction to Internet Technologies (XML,...)
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>	<p>Cel przedmiotu: Niedawne postępy w sztucznej inteligencji zmieniły nasze rozumienie tego, do czego zdolne są systemy SI, poszerzając swoje możliwości od zwykłego wspierania decyzji do odpowiadania na złożone pytania. Jednym z podstawowych elementów wspólnych dla wielu systemów sztucznej inteligencji jest sposób, w jaki zdobywają, reprezentują i wykorzystują wiedzę. Obecnie grafy wiedzy są szeroko stosowane przez największe firmy informatyczne na całym świecie, w tym w wyszukiwarkach takich jak Google, gdzie zawartość panelu wiedzy stanowi tylko niewielką część większego grafu wiedzy Google. Te grafy zasilają różne aplikacje sztucznej inteligencji i analityki danych, takie jak chatboty, rekomendacje produktów i inne. Ten przedmiot ma na celu dostarczenie studentom zarówno teorii, jak i praktycznych umiejętności konstruowania, rozumowania i odpowiadania na pytania za pomocą grafów wiedzy. Analizując studia przypadków, studenci zdobędą praktyczne doświadczenie w budowaniu grafów wiedzy i stosowaniu technik wnioskowania.</p> <p><i>Course objective: Recent advancements in AI have transformed our understanding of what AI systems are capable of, expanding from merely supporting decisions to answering questions. One of the essential elements that many AI systems share is how they acquire, represent, and utilize knowledge. Nowadays, knowledge graphs are widely used by major IT companies worldwide, including search engines like Google, where the knowledge panel content is just a small part of the larger Google knowledge graph. These graphs power various AI and data science applications such as chatbots, product recommenders, and more. This</i></p>



	<i>course aims to provide students with both the theory and practical skills to construct, reason with, and answer questions using knowledge graphs. By analyzing case studies, students will gain hands-on experience in building knowledge graphs and applying reasoning techniques.</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>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawy grafów wiedzy</li><li>2. RDF (Resource Description Framework)</li><li>3. OWL (Web Ontology Language)</li><li>4. SPARQL (język zapytań dla RDF i OWL)</li><li>5. Tworzenie i uzupełnianie grafów wiedzy</li><li>6. Rozumowanie i zadawanie pytań na podstawie grafu wiedzy, algorytm Tableaux</li><li>7. Grafy właściwości</li><li>8. Łączenie grafów wiedzy</li><li>9. Projektowanie i jakość grafów wiedzy</li><li>10. Grafy wiedzy i przetwarzanie języka naturalnego</li><li>11. Grafy wiedzy i Big Data</li><li>12. Embeddingi grafów wiedzy</li><li>13. Zastosowania grafów wiedzy</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <p>Celem laboratoriów jest zdobycie praktycznego doświadczenia z technologiami i tematami prezentowanymi podczas wykładu. W laboratorium studenci będą pracować z: serializacjami RDF, Linked Data, Apache Jena, SPARQL, Wikidata i rdflib lub równoważnymi bibliotekami. Umiejętności nabyte w laboratoriach będą potrzebne podczas pracy nad projektem.</p> <p>Projekt:</p> <p>Studenci wybierają temat projektu w pierwszych tygodniach semestru. Rezultatem trwającego semestr projektu jest prezentacja, dwa raporty z kamieni milowych, działający artefakt, udokumentowany kod. Najlepsze projekty mogą być podstawą prezentacji na konferencji (i publikacji). Istnieje możliwość kontynuacji projektu jako pracy magisterskiej.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Knowledge graph foundations and standards</li><li>2. RDF (Resource Description Framework)</li><li>3. OWL (Web Ontology Language)</li><li>4. SPARQL (query language for RDF and OWL)</li><li>5. Knowledge graph construction, and completion</li><li>6. Knowledge graph reasoning and querying, Tableaux algorithm</li><li>7. Property graphs</li><li>8. Knowledge graph interlinking</li><li>9. Knowledge graph design and quality</li><li>10. Knowledge graphs and NLP</li><li>11. Knowledge graphs and Big Data</li><li>12. Knowledge graph embeddings</li><li>13. Knowledge graph applications</li></ol> <p><i>Laboratory:</i></p> <p>The aim of the laboratories is to get hands-on experience with technologies and topics presented during the lecture. In the laboratory, the students will</p>	



	<p>work with: RDF serializations, Linked Data, Apache Jena, SPARQL, Wiki-data, and rdflib or equivalent libraries. Skills acquired in the laboratories will be needed when working on the project.</p> <p><b>Project classes:</b> Students select the topic of the project in the first weeks of the semester. Results of the semester-long project are presentation, two milestone reports, working artifact, documented code. The best projects may serve as a basis for a presentation at a conference (and publication). It is possible to continue a project as a Master's Thesis.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<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 systems</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 20% - zadania domowe – 30% - projekt – 50%</p> <p>The assessment consists of: - final test - 20% - homework - 30% - project - 50%</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<p>Patrz TABELA 1. <i>See 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. Juan Sequeda, Ora Lassila „Designing and Building Enterprise Knowledge Graphs”, 2021</li><li>2. F. Baader,; I. Horrocks,; C. Lutz,; and U. Sattler: An Introduction to Description Logic. Cambridge University Press 2017.</li><li>3. R. Brachman and H. Levesque: Knowledge Representation and Reasoning. Morgan Kaufmann 2014.</li><li>4. J. Z. Pan, G. Vetere, J. M. Gómez-Pérez, H. Wu (Eds.): Exploiting Linked Data and Knowledge Graphs in Large Organisations. Springer 2017.</li><li>5. J. Z. Pan, S. Staab, U. Aßmann, J. Ebert, Y. Zhao (Eds.): Ontology-Driven Software Development. Springer 2013.</li><li>6. Sören Auer, Jens Lehmann, Axel-Cyrille Ngonga Ngomo, Amrapali Zaveri “Introduction to Linked Data and its Lifecycle on the Web”</li><li>7. Horricks. Practical KRR: <a href="http://www.cs.ox.ac.uk/ian.horrocks/Publications/download/2010/HoPa10a.pdf">http://www.cs.ox.ac.uk/ian.horrocks/Publications/download/2010/HoPa10a.pdf</a></li><li>8. Knowledge graphs, <a href="https://arxiv.org/pdf/2003.02320.pdf">https://arxiv.org/pdf/2003.02320.pdf</a></li><li>9. <a href="https://www.routledge.com/Linked-Data-Management/Harth-Hose-">https://www.routledge.com/Linked-Data-Management/Harth-Hose-</a></li></ol>



	<a href="http://Schenkel/p/book/9781466582408">Schenkel/p/book/9781466582408</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>	<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> <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>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> <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>	

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 <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	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
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do stworzonego 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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
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 2023/2024

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<b>OPTIMALIZACJA 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 / 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 / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka/ IAD <i>Computer Science / 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. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Dr Krzysztof Leśniewski Dr 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>	IV/VI (I stopień), II/IV (II stopień)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	IV	
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 i praktyczne zapoznanie (laboratoryjne) z zastosowaniami w analizie danych. Jako główne zastosowanie, omówione zostaną algorytmy minimalizacji związane z przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmic, of convex optimization combined with practical laboratory training in selected data analysis problems. As a main application, we will present optimization algorithms 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>	14 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	16 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład:  I. Zbiory wypukłe i funkcje wypukłe 1. Ciągłość, subrózniczkowalność, różniczkowalność funkcji wypukłych 2. Własności rachunkowe subrózniczek 3. Funkcje sprzężone, 4. Regularyzacja Moreau-Yosida, operator proksymalny  II. Optymalizacja wypukła	



	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Warunki optymalności, mnożniki Lagrange’a,</li><li>2. Dualność. III. Algorytmy optymalizacji wypukłej dużej skali</li><li>3. Gradientowe metody spadku,</li><li>4. Algorytm proksymalny</li><li>5. Forward-Backward algorytm</li><li>6. Douglas-Rachford algorithms,</li><li>7. Primal-dual algorithms</li></ol> <p>Ćwiczenia:</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. Operator proksymalny i otoczka Moreau</li><li>4. Warunki optymalności w optymalizacji wypukłej</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <p>Wykorzystanie algorytmów omawianych na wykładzie do rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Convex sets and functions</i></li><li>8. <i>continuity, differentiability, subdifferentiability,</i></li><li>9. <i>calculus rules for subdifferentials</i></li><li>10. <i>Conjugate functions</i></li><li>11. Moreau-Yosida regularization, proximal operator</li></ol> <p><b>II. Convex Optimization</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Optimality conditions, Lagrange multipliers</i></li><li>2. <i>Duality</i></li></ol> <p><b>III. Algorithms in large scale convex optimization</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Gradient descent algorithm (including stochastic gradient)</i></li><li>2. <i>Proximal algorithm</i></li><li>12. <i>Forward-Backward algorithm</i></li><li>13. <i>Douglas-Rachford algorithm</i></li><li>14. <i>Primal-dual algorithm</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>Moreau-Yosida regularization, proximal operator</i></li><li>4. <i>Optimality conditions of convex optimization problems,</i></li></ol> <p><b>Laboratory: Use of the algorithms presented during lectures to solve convex optimization problems related to image processing in Matlab environment</b></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: metoda problemowa Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera  <i>Lecture: informative lecture</i> <i>Tutorial: problem method</i> <i>Laboratory: Workshops with computer</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	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>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>	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. 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
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 – 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 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) rozwiązanie 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 Razem 128 h, co odpowiada <b>5</b> 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 – 16 h 3. obecność na laboratoriach – 14 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada <b>3</b> pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	



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>			
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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie praktyczne aspekty i znaczenie optymalizacji wypukłej w przetwarzaniu obrazów	DS_K01	Samoocena  self-assessment

## Karta przedmiotu – wzór

<b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>	
Kod przedmiotu	-
Nazwa przedmiotu	<i>Analiza harmoniczna 1</i>
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Harmonic Analysis 1</i>
Wersja przedmiotu	-
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>
Blok przedmiotów	<i>Analiza funkcjonalna i analiza na przestrzeniach metrycznych</i>
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S1-NSP-1120</i>
Liczba punktów ECTS	6

### **Cześć I**

#### **01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasycznymi wynikami Analizy Funkcjonalnej</i>	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
<i>Wykład</i>	45	
<i>Ćwiczenia</i>	30	
<i>Laboratoria</i>	0	
<i>Projekty</i>	0	

#### **02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	67	3
Razem	150	6
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	75	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5 h + obecność na egzaminie 3 h</i>	
Razem:	83	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) zapoznanie się z literaturą – 22 h</i> <i>b) przygotowanie do ćwiczeń – 30 h</i> <i>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</i>	

#### **03. Treści kształcenia**

	<i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia:</i> 1) <i>Dystrybucje temperowane, przekształcenie Fouriera,</i>
--	---

	2) Twierdzenie Riesz-Thorina, nierówność Hausdorffa-Younga, 3) Twierdzenie interpolacyjne Marcinkiewicza, operator maksymalny Hardy'ego-Littlewooda, 4) Rozkład Calderona-Zygmunda, tranformata Hilberta 5) Całki osobliwe 6) Operatory typu Calderóna-Zygmunda 7) Przestrzeń Hardy'ego i BMO i twierdzenia interpolacyjne 8) Wagi Muckenhoupta 9) Ciągłość operatora funkcji maksymalnej w przestrzeniach wagowych 10) Wagowe nierówności dla całek osobliwych, twierdzenie Coifmana-Feffermana 11) Twierdzenia o mnożnikach
--	--

<b>Tabela: Efekty uczenia się</b>	
Wiedza	
Kod efektu	AH1_W01
Opis	Zna pojęcia, metody i twierdzenia przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2MNT_W15
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Umiejętności	
Kod efektu	AH1_U01
Opis	Umie stosować zaawansowane metody przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2MNT_U15
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AH1_K01
Opis	Rozumie potrzebę zdobywania głębokiej wiedzy z zakresu przestrzeni funkcyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	M2MNT_K01
Metody weryfikacji	Zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny

## Część II

<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	1
Semestr	1

<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	Dr Adam Kubica

<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	Cotygodniowe zadania na ćwiczeniach i egzamin ustny

<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	Zadania na ćwiczeniach 30%, egzamin ustny 70%

<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	Analiza matematyczna 1,2,3; Analiza Funkcjonalna

<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	1) L. Grafakos, <i>Modern Fourier Analysis</i> 2) E. Stein, <i>Singular integrals and differentiability properties of functions</i> 3) J. Duoandikoetxea, <i>Fourier analysis</i> 4) Lu, Shanzhen; Ding, Yong; Yan, Dunyan, <i>Singular integrals and related topics.</i>
Literatura uzupełniająca	-

<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	-

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2023/2024

<b>SYLABUS PRZEDMIOTU</b>	
Kod przedmiotu	-
Nazwa przedmiotu	<i>Kombinatoryka</i>
Nazwa przedmiotu po angielsku	<i>Combinatorics</i>
Wersja przedmiotu	-
Poziom kształcenia	<i>drugiego stopnia</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<i>stacjonarne</i>
Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>
Specjalność	<i>Indywidualne Studia Matematyczne</i>
Jednostka prowadząca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca	<i>Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych</i>
Blok przedmiotów	<i>Algebra i Matematyka Dyskretna</i>
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć	<i>Polski</i>
Kod etapu studiów	<i>MAISM-S1-NSP-1120</i>
Liczba punktów ECTS	<i>5</i>

<b>Cześć I</b>	
<b>01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	<i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pojęciami, twierdzeniami i metodami kombinatoryki oraz jej powiązaniem z innymi działami matematyki.</i>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela „Efekty uczenia się”
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
<i>Wykład</i>	30
<i>Ćwiczenia</i>	30
<i>Laboratoria</i>	0
<i>Projekty</i>	0

<b>02. Bilans ECTS</b>		
Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo – punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	3
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	57	2
Razem	125	5
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach:	60	
Inne godziny kontaktowe:	<i>konsultacje – 5 h + obecność na egzaminie 3 h</i>	
Razem:	68	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta:	<i>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 32 h</i> <i>b) zapoznanie się z literaturą – 10h</i> <i>c) przygotowanie do egzaminu – 15 h</i>	

<b>03. Treści kształcenia</b>
-------------------------------

	<p><i>Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia:</i></p> <p>elementy teorii Ramseya, liczby Ramseya, twierdzenie Erdősa-Szekeresa, elementy ekstremalnej teorii grafów i hipergrafów, twierdzenie Turána, twierdzenie Spernera, twierdzenie Erdősa-Ko-Rado, zbiory częściowo uporządkowane, twierdzenie Dilwortha, przepływy w sieciach i ich zastosowania w kombinatoryce, funkcje tworzące i ich zastosowania w kombinatoryce, kwadraty łacińskie, ortogonalność kwadratów łacińskich, konfiguracje kombinatoryczne, geometrie skończone, metody probabilistyczne w kombinatoryce</p>
--	---

<b>Tabela: Efekty uczenia się</b>	
Wiedza	
Kod efektu	<i>KOM_W01</i>
Opis	<i>Zna zaawansowane pojęcia, twierdzenia i metody dowodowe kombinatoryki.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2MNT_W15</i>
Metody weryfikacji	<i>rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach i egzamin</i>
Umiejętności	
Kod efektu	<i>KOM_U01</i>
Opis	<i>Umie stosować zaawansowane pojęcia, metody i twierdzenia kombinatoryki do rozwiązywania problemów.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2MNT_U15</i>
Metody weryfikacji	<i>rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach i egzamin</i>
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	<i>KOM_K01</i>
Opis	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.</i>
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	<i>M2MNT_K01</i>
Metody weryfikacji	<i>egzamin ustny</i>

## **Część II**

<b>04. Rok i semestr studiów</b>	
Rok	<i>1</i>
Semestr	<i>1</i>

<b>05. Kierownik przedmiotu i osoby prowadzące zajęcia</b>	
Kierownik przedmiotu	<i>Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lonc</i>

<b>06. Metody i techniki kształcenia</b>	
	<i>wykład metodą tradycyjną przy tablicy; podczas ćwiczeń, rozwiązywanie przez studentów zadań zadanych do domu i dyskusja nad tymi rozwiązaniami</i>

<b>07. Kryteria zaliczania</b>	
	<i>Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach 50%, egzamin 50%</i>

<b>08. Wymagania wstępne</b>	
	<i>Matematyka dyskretna i elementy probabilistyki; Analiza matematyczna 1,2</i>

<b>09. Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej</b>	
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>J. H. van Lint, R. M. Wilson, A Course in Combinatorics, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.</i></li> <li><i>W. Lipski, W. Marek, Analiza Kombinatoryczna, PWN, Warszawa, 1986.</i></li> </ol>
Literatura uzupełniająca	<i>Z. Palka, A. Ruciński, Niekonstruktywne metody matematyki dyskretnej, WNT, 1996.</i>

<b>10. Inne informacje</b>	
Inne informacje	<i>-</i>



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<b>DIFFERENTIAL AND DIFFERENCE EQUATIONS / RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE I RÓŻNICOWE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-0561
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Równania różniczkowe i różnicowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Differential and difference equations
<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</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>	Krzysztof Leśniewski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Krzysztof Leśniewski



<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 ograniczonego 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>	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 <i>Prerequisites</i>	Analiza Matematyczna I & II <i>Calculus I &amp; II</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 podanie podstaw teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych oraz równań różnicowych pierwszego i drugiego rzędu. <i>Course objective: The aim of the course is making students familiar with ordinary and partial differential equations. The students will be able to solve first and second order difference equations.</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>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do równań różniczkowych (RR): zwyczajnych (ZRR), cząstkowych (RRCz). Zagadnienie Cauchy'ego. Równanie o zmiennych rozdzielonych.</li> <li>2. Liniowe RR pierwszego rzędu.</li> <li>3. Równania zupełne. Czynniki całkujące.</li> <li>4. Ortogonalne trajektorie. Równania redukowalne do równań pierwszego rzędu.</li> <li>5. Równania wyższych rzędów. Wrońskian.</li> <li>6. Równanie charakterystyczne.</li> <li>7. Równania liniowe niejednorodne.</li> <li>8. Układy równań różniczkowych.</li> <li>9. Transformata Laplace'a wprowadzenie.</li> <li>10. Zastosowanie transformaty Laplace'a w RR.</li> </ol>	



<i>Course content</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>11. Własności operatora różnicowego.</li><li>12. Równania różnicowe pierwszego i drugiego rzędu.</li><li>13. Wprowadzenie do RRCz.</li><li>14. Zastosowanie transformaty Fouriera w równaniu falowych i równaniu przewodnictwa ciepła.</li><li>15. Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych z użyciem oprogramowania MATLAB</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. The basic notions of differential equation (DE): ordinary DE (ODE), partial DE (PDE), the order of DE, solutions: a particular solution (PS), the general solution (GS). ODE of the first order – geometrical interpretation. Cauchy problems for ODE and their interpretation. The separable DE and solving by separation of variables.</li><li>2. Linear DE (LDE) of the first order – homogeneous and nonhomogeneous. Solving LDE by variation of parameter. Solving LDE by integrating factor. The Bernoulli DE.</li><li>3. Exact DE – solving by integrating factor, Semi-Exact DE, existence theorems for first order DE.</li><li>4. DE reducible to first order. The existence and uniqueness of solutions. Applications of LDE, finding orthogonal trajectories.</li><li>5. LDE of arbitrary order – properties of solutions, Wronskian.</li><li>6. Homogeneous LDE with constant coefficients – characteristic equation fundamental solutions (FS) and GS.</li><li>7. Nonhomogeneous LDE with constant coefficients – solving by variation of parameters and by the method of undetermined coefficients.</li><li>8. Linear systems of DE – solving the method of elimination, by variation of parameters and by matrix method.</li><li>9. The Laplace transform – definitions and properties.</li><li>10. The Laplace transform applied to DE and systems of DE.</li><li>11. Difference operator and its properties.</li><li>12. Difference equations (de) of the first order.</li><li>13. Introduction to Partial Differential Equations</li><li>14. Solving heat and wave PDE using Fourier series in MATLAB.</li><li>15. Other examples of PDE in MATLAB.</li></ol>
<i>Metody dydaktyczne</i> <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy Ćwiczenia: metoda problemowa. Lecture : informative lecture Tutorials: problem method
<i>Metody i kryteria oceniania /</i> <i>regulamin zaliczenia</i> <i>Assessment methods and</i> <i>regulations</i>	2 sprawdziany $2 \cdot (5 \cdot 10) = 100 = \max$ Punkty z aktywności 2 tests $2 \cdot (5 \cdot 10) = 100 = \max$ Activity points
<i>Metody sprawdzania efektów</i> <i>uczenia się</i> <i>Learning outcomes</i> <i>verification methods</i>	Patrz TABELA 1.  <i>Table 1.</i>
<i>Egzamin</i> <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
<i>Literatura i oprogramowanie</i> <i>Bibliography and software</i>	1. N. Finizio, G. Ladas, <i>Ordinary Differential Equations</i> ; 1. G. Nagy, <i>Ordinary Differential Equations</i> ; A sample of external links for the theory (and some practice) of differential equations: <a href="#">lecture notes</a> by Eugen J. Ionascu (then Georgia Institute of Technology) <a href="#">lecture notes</a> by Wong Yan Loi (National University of Singapore)
<i>Witryna www przedmiotu</i> <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
<i>Liczba punktów ECTS</i> <i>Number of ECTS credit</i> <i>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 – 61 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 kolokwiów – 15 h c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h Razem 101 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 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	28.05.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kieruków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Absolwent zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	MAD1_W08	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
W02	Zna podstawowe pojęcia dotyczące równań różniczkowych cząstkowych i podstawowe typy stawianych zagadnień oraz przykłady zastosowań.	M1_W09	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Absolwent potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne i ich układy podstawowych typów.	MAD1_U07	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
U02	Absolwent potrafi całkować funkcje jednej i wielu zmiennych oraz stosować rachunek całkowy do zagadnień geometrycznych i fizycznych.	MAD1_U03	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
U03	Absolwent potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	MAD1_U10	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
U04	Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawić poprawne rozumowania matematyczne.	M2MNI_U01	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
U05	Umie obliczać złożone sumy ciągów liczbowych oraz rozwiązywać podstawowe rodzaje równań rekurencyjnych w sposób dokładny i przybliżony	M2MNI_U05	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach
U06	Absolwent potrafi stosować metodę rozdzielania zmiennych w analizie wybranych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych	M1_U08	Sprawdzian/praca na ćwiczeniach



U07	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.	I2_U01	Samooocena
U08	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	I2_U14	Samooocena
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.	I2_K01	Samooocena



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>MODELOWANIE AKTUARIALNE/ ACTUARIAL MODELLING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MD000-NSP-0500
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
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
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>	Kamil Szpojankowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Krzysztof Zamorowski (Aviva)



<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 (studiów magisterskich)								
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2 (studiów magisterskich)								
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: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 przedmiot  <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Podstawowym celem przedmiotu „Modelowanie Aktuarialne” 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>	<table border="1"> <tr> <td>Wykład / <i>Lecture</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Projekt / <i>Project classes</i></td> <td>4</td> </tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>		Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>		Laboratorium / <i>Laboratory</i>	26	Projekt / <i>Project classes</i>	4
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>	<p>Laboratorium:</p> <p>Obsługa programu Microsoft Excel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe i zaawansowane formuły</li> <li>• Filtry i tabele przestawne</li> <li>• Formuły tablicowe</li> </ul> <p>Wprowadzenie do ubezpieczeń na życie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe produkty ubezpieczeniowe</li> <li>• Notacja aktuarialna</li> <li>• Wyznaczanie składek oraz rezerw matematycznych</li> </ul> <p>Tablice trwania życia</p> <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> <p>Modelowanie aktuarialne produktów tradycyjnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omówienie i porównanie różnych typów tradycyjnych produktów</li> </ul>								



	<p>ubezpieczeniowych</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy</li></ul> <p>Modelowanie aktuarialne produktów z ubezpieczeniowym funduszem kapitałowym</p> <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> <p>Wstęp do dyrektywy Wyłączalność II</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zarys legislacyjny dyrektywy Wyłączalność II</li><li>• Powiązanie rezerw z aktywami firmy</li></ul> <p>Przykład obrazujący wyliczanie wymogu kapitałowego zgodnie z metodologią Wyłączalność II</p> <p>Projekt: Implementacja poznanych modeli aktuarialnych</p>
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>	<p>Ocena wystawiana na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• implementacji projektu (0-80 pkt),</li><li>• aktywności na zajęciach (0-20 pkt).</li></ul> <p>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.</p>
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>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Błaszczyszyn B., Rolski T., Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie. WNT Warszawa 2004,</li><li>2. Dyrektywa Wyłączalność 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> <p>Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
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>	14.04.202

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 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



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ARCHITEKTURA NOWOCZESNYCH SYSTEMÓW IT</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0520
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Architektura nowoczesnych systemów IT
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Architecture of modern IT 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 stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <sup>0</sup> (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 inż. Jakub Fijałkowski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr inż. Jakub Fijałkowski

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**  
od roku akademickiego 2023/2024



<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 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 <sup>(19.)</sup>  <i>Course content</i>	Wykład: 15 wykładów przedstawiających wzorce projektowania systemów rozproszonych wg planu przedstawionego w punkcie „Cel przedmiotu”  Ćwiczenia: brak  Laboratorium: brak  Projekt: 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 нефункциональных (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 participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30h 2. konsultacje projektowe – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Projekt odbywa się w sali ćwiczeniowej lub wykładowej.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	05.05.2022

<b>TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</b>			
<b>Efekty uczenia się dla modułu</b> <i>Learning outcomes of the module</i>	<b>OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b> <i>LEARNING OUTCOMES</i>	<b>Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków</b>	<b>Sposób weryfikacji</b> <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>UMIĘTNOŚCI / 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 2023/2024

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>
Koordynator 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>	C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)
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>	Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache, synchronizacja wątków. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD. Zasady projektowania algorytmów równoległych dla GPU. Przykładowe zastosowania. Algorytmy dla GPU: Prawo Amdahla i Gustafsona, równoległy algorytm scan, mnożenie macierzy i operacje wektorowe, równoległe sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych. Optymalizacja programów równoległych. Zaawansowane programowanie w CUDA. Projekt: Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA lub OpenCL. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na



	<p>Wydziale.</p> <p>Lecture: GPU architecture, comparison with CPU, multi-core processors, shared memory, cache, thread synchronization. SIMD and MIMD process execution model. Principles of designing parallel algorithms for GPUs. Example applications. Algorithms for GPU: Amdahl's and Gustafson's law, parallel scan algorithm, matrix multiplication and vector operations, parallel sorting, graph searching and graph algorithms, numerical algorithms, algorithms used in physics simulations. Optimization of parallel programs. Advanced programming in CUDA.</p> <p>Design: During the project, each student has to perform two programming tasks, running on the CPU and GPU in CUDA or OpenCL technology. The project is carried out on dedicated equipment made available at the Faculty.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<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>
<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.</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>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>



<i>verification methods</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 2. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111 3. Barlas, Gerassimos., Elsevier, and Morgan Kaufmann Publishers. Multicore and GPU Programming : An Integrated Approach. Amsterdam [etc.]: Elsevier/Morgan Kaufmann, 2015. Print. 4. Sarbazi-Azad, Hamid., Sonia Lopez. Alarcon, and Morgan Kaufmann Publishers. Wydawca. Advances in GPU Research and Practice. Amsterdam [i 11 Pozostałych]: Morgan Kaufmann Is an Imprint of Elsevier, 2017. Print. Emerging Trends in Computer Science & Applied Computing.
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 <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>	12.04.2021

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

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



<i>the module</i>			
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej Knows GPU architecture as a vector processor	K_W05	Projekt <i>Project</i>
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>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
<b>PODSTAWY PRZETWARZANIA JĘZYKA NATURALNEGO / INTRODUCTION TO NATURAL LANGUAGE PROCESSING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0695
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Podstawy przetwarzania języka naturalnego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Natural Language Processing
<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 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. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr 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>	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>	6 (I stopień) <i>6 (BSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (I stopień) <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>	Statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania;  <i>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: 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: Przedmiot wprowadza podstawowe pojęcia i algorytmy służące do automatycznego przetwarzania tekstów w języku naturalnym.  <i>Course objective:</i> <i>The course introduces basic notions and algorithms of Natural Language Processing (NLP).</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	Wykład: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wstęp do wykładu: podstawowe pojęcia, zbiory danych, gramatyki, zastosowania. Wskazanie dwóch podstawowych paradygmatów przetwarzania języka naturalnego: tradycyjnego oraz statystycznego.</li><li>2. Analiza morfologiczna i syntaktyczna, etykietowanie tekstu, rozkład zdań.</li><li>3. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego – reprezentacja dokumentów, reprezentacja słowa.</li><li>4. Statystyczne metody nadzorowane przetwarzania języka naturalnego.</li><li>5. Statystyczne metody nienadzorowane przetwarzania tekstu w języku</li></ol>	



	<p>naturalnym.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>6. Badanie podobieństwa dokumentów.</li><li>7. Wyszukiwanie tematów w zbiorach dokumentów.</li><li>8. Podsumowanie wykładu: problemy otwarte dziedziny przetwarzania języka naturalnego.</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <p>Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik przetwarzania danych w języku naturalnym. Ramowy program:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Podstawy automatycznego przetwarzania danych tekstowych: zaznajomienie się z kluczowymi bibliotekami w środowiskach R i Python, użycie korpusów, wyrażeń regularnych, podstawowe operacje wykonywane na dokumentach.</li><li>• Etykietowanie tekstu, gramatyka i rozkład zdań.</li><li>• Reprezentacja dokumentów.</li><li>• Metody nadzorowane do przetwarzania dokumentów.</li><li>• Analiza skupień w analizie dokumentów.</li><li>• Badanie podobieństwa dokumentów.</li><li>• Wyszukiwanie tematów w dokumentach.</li><li>• Metody oceny i prezentacji wyników w przetwarzaniu dokumentów.</li></ul> <p>Projekt:</p> <p>W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego.</p> <p>Zadanie będzie polegało na zastosowaniu z góry narzuconej gamy metod omówionych na wykładzie służących do analizy danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. 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></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Introduction to natural language processing: basic notions, the use of corpora, formalizing grammars.</i></li><li>2. <i>Morphological and syntactic analysis, word tagging, sentence parsing.</i></li><li>3. <i>Statistical methods in natural language processing: document representation, word representation.</i></li><li>4. <i>Supervised machine learning methods in natural language processing.</i></li><li>5. <i>Unsupervised machine learning methods in natural language processing.</i></li><li>6. <i>Document similarity evaluation.</i></li><li>7. <i>Topic mining.</i></li><li>8. <i>Concluding lecture. Open problems in natural language processing.</i></li></ol> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>The objective is to broaden knowledge of natural language processing techniques. The laboratory covers:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Elementary operations on a raw document.</i></li><li>• <i>Word tagging, sentence parsing.</i></li><li>• <i>Document representation, corpora representation.</i></li><li>• <i>Supervised and unsupervised methods for text analysis and different goals of document analysis.</i></li><li>• <i>Document similarity evaluation.</i></li><li>• <i>Topic mining.</i></li><li>• <i>Methods for evaluation and visualization of text data processing results.</i></li></ul>
--	---



<i>Course content</i>	<p><i>Project classes:</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.</p> <p>The project assignment will require knowledge of methods discussed during the lectures. The assignment will be split into a few stages, which 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. Each student will present obtained results in the form of a presentation in front of the class.</p>
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, dyskusja
<i>Teaching methods</i>	Laboratorium i projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, samodzielne wykonanie zadania projektowego
	<i>Lecture:</i> Information and problem lectures, discussion
	<i>Laboratory and project:</i> Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, project assignment
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie przedmiotu jest uwarunkowane zaliczeniem zadania o charakterze projektowym, realizowanego przez studentów w trakcie trwania semestru. Treść zadania zostanie omówiona podczas pierwszych zajęć laboratoryjnych. Zajęcia w tygodniach 5. i 10. posłużą do omówienia bieżących postępów w realizacji projektu oraz konsultacji dalszego kierunku pracy. Zajęcia w tygodniu 15. posłużą prezentacji przygotowanego projektu.
<i>Assessment methods and regulations</i>	<i>Course grade is obtained after completing project assignment that will be discussed and implemented during the semester. Project assignment will be introduced during the first week. Discussion on project progress is scheduled for classes in week 5 and 10. Final project presentation is scheduled for week 15.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
<i>Learning outcomes verification methods</i>	<i>Table 1.</i>
Egzamin	Nie
<i>Examination</i>	<i>No</i>
Literatura i oprogramowanie	
<i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. S. Bird, E. Klein, E. Loper, Natural Language Processing with Python – Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, O'Reilly Media, 2009, <a href="https://www.nltk.org/book/">https://www.nltk.org/book/</a></li><li>2. D. Jurafsky, J.H. Martin, Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, 2nd Edition. Upper Saddle River, Prentice Hall, 2000.</li><li>3. Ch. D. Manning, H. Schütze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, Cambridge, The MIT Press. 1999.</li><li>4. A. Przepiórkowski, Powierzchniowe przetwarzanie języka polskiego, Warsaw, EXIT, 2008.</li><li>5. Środowiska: Python oraz R.</li></ol>
Witryna www przedmiotu	<a href="https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/about">https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/about</a> - w tym miejscu podany zostanie link do strony przedmiotu na 2 tygodnie przed rozpoczęciem zajęć (jeśli zostaną uruchomione)
<i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS	4
<i>Number of ECTS credit</i>	



<i>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>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 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	Wykład jest prowadzony w pierwszej połowie semestru, co tydzień, 2h tygodniowo.
<i>Remarks</i>	<i>The lecture is conducted in the first half of the semester, 2 hours each week.</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	31.03.2023

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 przetwarzania języka naturalnego <i>Has a deep theoretical knowledge in the field of natural language processing</i>	I2_W01, I2_W07	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>
W02	Zna podstawowe metody i narzędzia działające w systemach przetwarzania języka naturalnego <i>Knows the basic methods and tools used in the natural language processing systems</i>	I2_W08, I2AI_W03, I2AI_W05, I2SI_W05, I2SI_W03	
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury tematycznej różnej postaci, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie <i>Knows how to obtain the necessary information from the available references and integrating them with the right interpretation and conclusions</i>	I2_U01, I2_U02, I2_U05, I2_U10, I2_U11, I2_U16, I2SI_U08, I2AI_U08	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>
U02	Potrafi wykorzystać do formułowania zadań i konstruowania systemów przetwarzania języka naturalnego metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne <i>Can make use of analytic methods, simulation and experimental approaches in natural language processing systems</i>	I2_U07, I2_U08, I2_U09, I2SI_U08, I2AI_U08	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>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole <i>Is able to work individually and within groups</i>	I2_K05 I2_K06	sprawdzenie aktywnego udziału w zajęciach, ocena zadania projektowego <i>verification of an active participation in practical classes, evaluation of project assignment</i>



Opis przedmiotu		
<b>ZAAWANSOWANE METODY MONTE CARLO/ ADVANCED MONTE CARLO METHODS</b>		
Kod przedmiotu (USOS)		
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zaawansowane metody Monte Carlo	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced Monte Carlo Methods	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Statystyka matematyczna i analiza danych	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	dr hab. Maciej Romaniuk	
Osoby prowadzące zajęcia	dr hab. Maciej Romaniuk	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semester nominalny	1	
Minimalny numer semestru	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Rachunek prawdopodobieństwa, Statystyka, Procesy stochastyczne	
Limit liczby studentów	Brak ograniczeń	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem kształcenia w zakresie przedmiotu <i>Zaawansowane metody Monte Carlo</i> jest zaznajomienie studentów z różnorodnymi współczesnymi metodami symulacji probabilistycznych i statystycznych, wykorzystujących algorytmy komputerowe. Student pozna odpowiednie metody numeryczne, algorytmy i podstawowe twierdzenia matematyczne, a także wybrane dziedziny zastosowań tych metod. Dzięki temu absolwent będzie umieć wykorzystywać poznane metody w trakcie dalszej kariery naukowej i zawodowej ukierunkowanej na zagadnienia informatyczne i statystyczne oraz w analizie danych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Generatory probabilistyczne: Generatory fizyczne a generatory programowe. Generator von Neumanna. Okres i struktura przestrzenna generatora. Zastosowanie testów statystycznych do sprawdzania jakości generatora. Problemy z określeniem jakości generatora. Algorytm Mersenne Twister.	



	<ol style="list-style-type: none"><li>2. Ogólne metody generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa: Metoda odwracania dystrybuanty. Metoda eliminacji. Metoda ilorazu równomiernego. Metoda superpozycji rozkładów. Wady i zalety poszczególnych metod. Przykłady wykorzystania różnych metod generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa.</li><li>3. Generowanie procesów stochastycznych: Metody generowania trajektorii dla wybranych klas procesów stochastycznych: jednorodnego i niejednorodnego procesu Poissona oraz procesu Wienera. Przykłady zastosowań generowania trajektorii procesów stochastycznych.</li><li>4. Problemy z generowaniem rozkładów wielowymiarowych: Przekleństwo wymiaru.</li><li>5. Metody Monte Carlo: Metoda prostego (crude) Monte Carlo. Metody redukcji wariancji: metoda próbkowania ważonego, metoda zmiennych antytetycznych, metoda zmiennych kontrolnych. Metoda symulowanego wyżarzania. Modele brakujących danych. Metoda EM i MCEM.</li><li>6. Łańcuchy Markowa dla przestrzeni ciągłej stanów: Własność Markowa. Jądro przejścia. Własności łańcuchów Markowa – jednorodność, nieprzywiedlność, nieokresowość, powracalność, powracalność w sensie Harrisa.</li><li>7. Metody Markov Chain Monte Carlo (MCMC): Algorytm Metropolisa – Hastingsa (MH). Problem wyboru gęstości proponującej – niezależny algorytm MH, błędzenie przypadkowe, inne gęstości proponujące. Twierdzenia dotyczące zbieżności dla algorytmu MH. Algorytm ARMS i inne modyfikacje algorytmu MH. Dwuwymiarowy próbnik Gibbsa. Wielowymiarowy próbnik Gibbsa. Twierdzenia dotyczące zbieżności dla próbnika Gibbsa. Algorytm EM a próbnik Gibbsa. Algorytm MH a próbnik Gibbsa. Hybrydyzowanie algorytmów MCMC przez mieszanie i cykl. Problem diagnostyki zbieżności metod MCMC. Przykłady metod diagnostyki zbieżności. Wady i zalety metod MCMC.</li><li>8. Generowanie pól losowych: Model Isinga. Przykłady pól losowych w badaniach magnetyzacji, restauracji rekonstrukcji i odszumiania obrazów. Przegląd metod symulowania dla pól losowych.</li><li>9. Metody bootstrapu: Zasada bootstrapu. Ważony bootstrap. Metoda jackknife. Bootstrap w analizie regresji (wild bootstrap). Bootstrap dla danych zależnych (bootstrap blokowy). Wybrane inne metody bootstrapowe. Zastosowanie bootstrapu w testach statystycznych i do obliczania p-wartości.</li><li>10. Przegląd innych metod symulacyjnych: Metoda DEMC i jej uogólnienia, metoda GAN, metoda VAE.</li></ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ogólne metody generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa: Metoda eliminacji. Metoda ilorazu równomiernego. Metoda superpozycji rozkładów.</li><li>2. Generowanie procesów stochastycznych: Metody generowania trajektorii dla wybranych klas procesów stochastycznych: jednorodnego i niejednorodnego procesu Poissona oraz procesu Wienera.</li><li>3. Metody Monte Carlo: Metoda prostego (crude) Monte Carlo. Metody redukcji wariancji: metoda próbkowania ważonego, metoda zmiennych antytetycznych, metoda zmiennych kontrolnych. Metoda EM i MCEM.</li><li>4. Metody Markov Chain Monte Carlo (MCMC): Algorytm Metropolisa – Hastingsa (MH). Dwuwymiarowy próbnik Gibbsa. Wielowymiarowy próbnik Gibbsa.</li><li>5. Generowanie pól losowych: Model Isinga. Przegląd metod symulowania dla pól losowych.</li><li>6. Przegląd innych metod symulacyjnych: Metoda GAN, metoda VAE.</li></ol>
Metody dydaktyczne	Wykład z elementami prezentacji multimedialnej, rozwiązywanie zadań problemowych podczas ćwiczeń, laboratorium komputerowe, dyskusja podczas prezentacji projektów laboratoryjnych.



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Punkty otrzymać będzie można za: <ul style="list-style-type: none"> <li>dwa kolokwia, z każdego z nich można otrzymać maksymalnie 25 punktów,</li> <li>prezentację i dyskusję nad przygotowanym projektem komputerowym, z którego można otrzymać maksymalnie 20 punktów.</li> </ul> Zaliczenie ćwiczeń wymaga zdobycia minimum 35 punktów. Z egzaminu testowego otrzymać można maksymalnie 30 punktów. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie sumy punktów za wszystkie składowe.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	<ol style="list-style-type: none"> <li>Wieczorkowski R., Zieliński R., Komputerowe generatory liczb losowych, WNT, 1997</li> <li>Robert Ch. P., Casella G., Monte Carlo Statistical Methods, Springer, 2004</li> <li>Romaniuk M., Metody Monte Carlo, Oficyna Wydawnicza PW, 2019</li> <li>Law A. M., Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill, 2015</li> <li>Robert Ch. P., Casella G., Introducing Monte Carlo Methods with R, Springer, 2010</li> <li>Język R</li> </ol>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	<ol style="list-style-type: none"> <li>godziny kontaktowe – 70 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>obecność na wykładach – 30 h</li> <li>obecność na laboratoriach – 30 h</li> <li>obecność na egzaminie – 5 h</li> <li>konsultacje – 5 h</li> </ol> </li> <li>praca własna studenta – 80 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 20 h</li> <li>przygotowanie projektu – 20 h</li> <li>zapoznanie się z literaturą – 10 h</li> <li>przygotowanie do egzaminu – 30 h</li> </ol> </li> </ol> Razem 155 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"> <li>obecność na wykładach – 30 h</li> <li>obecność na laboratoriach – 30 h</li> <li>obecność na egzaminie – 5 h</li> <li>konsultacje – 5 h</li> </ol> Razem 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

Efekty uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA</b>			
ZMMC_W01	Absolwent zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, w tym wielowymiarowych, zna metodę symulowanego wyżarzania i algorytmy EM i MCEM.	MAD2SMAD_W04	kolokwium, projekt, egzamin
ZMMC_W02	Absolwent zna metody metodę bootstrap i jej warianty.	MAD2SMAD_W04	kolokwium, projekt, egzamin
ZMMC_W03	Absolwent zna podstawowe metody Markov Chain Monte Carlo (algorytm Metropolisa-Hastingsa i próbnik Gibbsa), zna warunki zbieżności tych algorytmów.	MAD2SMAD_W05	kolokwium, projekt, egzamin



UMIEJĘTNOŚCI			
ZMMC_U01	Absolwent umie wygenerować próby pseudolosowe metodą odwracania dystrybuanty, eliminacji, ilorazu równomiernego i innych.	MAD2SMAD_U04	kolokwium, projekt, egzamin
ZMMC_U02	Absolwent umie wygenerować próby dla metody bootstrap, wygładzonego bootstrapu, jackknife i zastosować je do oceny zmienności estymatora.	MAD2SMAD_U04	kolokwium, projekt, egzamin
ZMMC_U03	Absolwent umie skonstruować algorytm Metropolisa-Hastingsa dla zadanego rozkładu oraz zdiagnozować jego zbieżność.	MAD2SMAD_U05	kolokwium, projekt, egzamin
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ZMMC_K01	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	MAD_K01	kolokwium, projekt, egzamin



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>EKONOMIA MATEMATYCZNA II/ MATHEMATICAL ECONOMICS II</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0563
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
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	MAD
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka / IAD / Informatyka / Informatyka i Systemy Informatyczne
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 Statystyki Matematycznej i Matematyki Finansowej 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	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	<b>Zimowy</b>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3(studia pierwszego stopnia); 1 (studia drugiego stopnia)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 3 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 makroekonomicznych. 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>	Wykład: Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu makroekonomii: -Rachunek Dochodu Narodowego -Modele mnożnika Keynesa -Keynesistowski model IS-LM -Polityka makroekonomiczna przy pełnym wykorzystaniu zdolności produkcyjnych. Podażowe ujęcie równowagi krótkookresowej -Modele wzrostu gospodarczego (model Domara, model Solowa, wybrane uogólnienia modelu Solowa) -Efekty skali a wzrost gospodarczy -Wybrane modele rynku pracy -Bank centralny i polityka pieniężna -Wybrane modele dynamiki ekonomicznej (systemy dynamiczne, model Samuelsona, model Phillipsa).  W ramach wykładu zostaną zaprezentowane zaawansowane modele matematyczne opisujące procesy zachodzące w gospodarce.  Ćwiczenia: Wyznaczanie parametrów ekonomicznych zgodnie z modelami zaprezentowanymi na wykładzie. Wyciąganie wniosków z uzyskanych wyników	



	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: [0,10) – 2, [10, 12) – 3, [12, 14) – 3,5, [14, 16) – 4, [16, 18) – 4,5, [18, 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>Yes / 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. 4. J. Górka, W. Orzeszko, M. Wata, Ekonomia matematyczna. Materiały do ćwiczeń. C.H.BECK 2009
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.mini.pw.edu.pl/~akrasno
<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 kolokwium – 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 <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	10.IV.2023

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

Efekty uczenia się	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów	Sposób weryfikacji
-----------------------	--	---------------------------	-----------------------



dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>		uczenia się dla kierunków	Verification method
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna pojęcia oraz 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 makroekonomii, dokonywać obliczeń i wyciągać z nich wnioski.		Kolokwium pisemne.
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu makroekonomii.		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 M2_K01	
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	MAD1_K05 M2_K03 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 DS_K01	
K04	Dysponuje wspólnym językiem przy współpracy z ekonomistami.		



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>METODY STATYSTYCZNE W BIOLOGII/STATISTICAL METHODS IN BIOLOGY</b>	
Kod przedmiotu <i>Course code</i>	1120-DS000-MSA-0507
Nazwa przedmiotu <i>Course title (Polish)</i>	Metody statystyczne w biologii
Nazwa przedmiot <i>Course title (English)</i>	Statistical methods 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 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, Matematyka i Analiza Danych <i>Data Science, 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 Elżbieta Sienkiewicz, Zakład Systemów Przetwarzania Informacji Information Processing Systems Division, elzbieta.sienkiewicz@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Elżbieta Sienkiewicz
<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>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4
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>	Podstawowa znajomość probabilistyki i statystyki matematycznej poprzedzająca udział w przedmiocie. Zalecana znajomość R w stopniu podstawowym.  Basic knowledge of probability and mathematical statistics prior to taking the class. Basic programming skills in R advisable.
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1



<i>Limit of the number of students</i>	<i>Number of groups: 1</i>								
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>									
<i>Cel przedmiotu</i> <i>Course objective</i>	<p>Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest pozyskanie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie metod statystycznych stosowanych w biologii (szczególnie w medycynie i w ekologii). Analiza statystyczna i związane z nią wnioskowanie (statystyczna znaczącość, przedziały ufności) jest wciąż kluczowe w niektórych obszarach biologii. Analiza statystyczna oraz uczenie maszynowe mogą być też używane równolegle do analizy problemów. Zrozumienie założeń statystycznych pozwala lepiej dobrać odpowiednie metody uczenia maszynowego. Interpretowalność rezultatów analizy statystycznej jest elementem wyjaśnialności rozwiązania. Szczególną uwagę przedmiot poświęca analizie danych w środowisku R.</p> <p><i>Course objective:</i> <i>The aim of this course is to familiarize students with statistical methods used in biology and biological sciences (e.g., medicine, ecology). Many areas of biology still rely on statistical inference and related concepts of statistical significance and confidence intervals. Understanding the fundamentals of statistical analysis will strengthen machine learning portfolio, both approaches can be used in parallel, but a focus on assumption and interpretability will improve any analytical solution.</i> <i>During the class, the students will learn how to perform statistical analysis in R.</i></p>								
<i>Efekty uczenia się</i> <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>								
<i>Formy zajęć i ich wymiar</i> (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	<table border="1"><tr><td>Wykład / <i>Lecture</i></td><td>30</td></tr><tr><td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td><td>0</td></tr><tr><td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td><td>30</td></tr><tr><td>Projekt / <i>Project classes</i></td><td>0</td></tr></table>	Wykład / <i>Lecture</i>	30	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Wykład / <i>Lecture</i>	30								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30								
Projekt / <i>Project classes</i>	0								
<i>Treści kształcenia</i> <i>Course content</i>	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Uogólnione modele liniowe</li><li>• Modele mieszane</li><li>• Projektowanie eksperymentów</li><li>• Analiza przeżycia</li><li>• Elementy statystyki Bayesowskiej</li><li>• Analiza szeregów czasowych</li><li>• Analiza przestrzenna</li></ul> <p>Laboratorium:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dobranie uogólnionego modelu liniowego do problemu, estymacja parametrów modelu</li><li>• Zastosowanie modelu mieszanego w badaniach podłużnych</li><li>• Zaprojektowanie eksperymentu, wyliczenie wielkości próbki, oszacowanie mocy testu</li><li>• Parametryczna i nieparametryczna analiza przeżycia. Porównanie długości przeżycia dla grup. Estymacja funkcji hazardu.</li><li>• Statystyka Bayesowska, rozkłady a-priori i a-posteriori. Metody MCMC.</li><li>• Szeregi czasowe ARIMA, dobór modelu, estymacja parametrów, forecasting</li><li>• Procesy punktowe, korelacja przestrzenna, kriging.</li></ul> <p><i>Lecture:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Generalized linear models</i></li><li>• <i>Mixed models</i></li><li>• <i>Design of selected experiments</i></li><li>• <i>Survival analysis</i></li></ul>								



	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Elements of Bayesian Statistics</i></li><li>• <i>Time series analysis</i></li><li>• <i>Spatial analysis</i></li></ul> <p><i>Laboratory:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Generalized Linear Model selection and estimation</i></li><li>• <i>Mixed models and longitudinal studies</i></li><li>• <i>Experiment Design, sample size estimation, power of test</i></li><li>• <i>Parametric and Nonparametric survival analysis, stratified survival, hazard rate estimation</i></li><li>• <i>Prior and posterior distributions, MCMC methods for estimation</i></li><li>• <i>Time series analysis using ARIMA models</i></li><li>• <i>Spatial analysis, point processes, spatial correlation, kriging.</i></li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena będzie bazować na zadaniu punktowanym realizowanym częściowo w trakcie zajęć (maks. 30) punktów, zadaniu punktowanym realizowanym w trakcie zajęć (maks. 40 punktów), kolokwium końcowym (maks. 30 punktów). Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><i>The assessment will be based on a scoring task carried out partly during classes (max. 30 points), a scoring task carried out during classes (max. 40 points), final test (max. 30 points). Total number of points to get is 100 points.</i></p> <p><i>Final grade depends on the total number of points as follows: 0-50 points: 2.0; 51-60 points: 3.0; 61-70 points: 3.5; 71-80 points: 4.0; 81-90 points: 4.5; 91-100 points: 5.0.</i></p> <p><i>To obtain a positive final grade, it is necessary to obtain at least 50% of points from each of the three assignments listed above. Detailed rules are present in the regulations of the course in Usos.</i></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>	Literatura: <ol style="list-style-type: none"><li>1. W. Härdle et al, <i>Statistical Methods for Biostatistics and Related Fields</i>, Springer, 2007</li><li>2. P. Dalgaard, <i>Introductory Statistics with R</i>, Springer 2008</li><li>3. D. Moore, <i>Applied Survival Analysis Using R</i>, Springer, 2016</li><li>4. R. Shumway, D. Stoffer, <i>Time Series Analysis and Its Applications with R Examples</i>, Springer, 2006</li><li>5. R. Bivand et al, <i>Applied Spatial Analysis with R</i>, Springer, 2013</li><li>6. J. Albert, <i>Bayesian Computations with R</i>, Springer 2007</li><li>7. T. Hastie et al, <i>The Elements of Statistical Learning</i>, Springer 2009</li></ol>



	Oprogramowanie: Aplikacja R lub R Studio with selected statistical packages
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 – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 35 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 10 h c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 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 – 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>	-

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 analizy statystycznej i ich rolę w rozwiązywaniu problemów analitycznych w biologii i pokrewnych naukach.  <i>Knows key aspects of statistical data analysis and their role in providing solutions to problems arising in biology and related fields.</i>	DS2_W02 DS2_W04 DS2_W08	Kolokwium pisemne <b>Written test</b>
W02	Zna wybrane środowiska stosowane w procesie statystycznej analizy danych i biblioteki użyteczne do rozwiązywania zagadnień z analizy statystycznej w biologii  <i>Knows selected professional environments used for statistical analysis of biological data.</i>	DS2_W04	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi zastosować metody analizy statystycznej do rozwiązania praktycznego problemu z dziedziny biologii lub pokrewnej.  <i>Is able to apply statistical analysis in order to solve a practical problem arising in the biological field.</i>	DS2_U03 DS2_U06	Praca domowa <b>Homework assignment</b>



U02	Potrafi zaprezentować i zinterpretować rezultaty analizy statystycznej.  <i>Is able to present and discuss the results obtained in the process of statistical analysis of biological data.</i>	DS2_U03 DS2_U06	Praca domowa <b>Homework assignment</b>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	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  <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>	DS2_K01 DS_K05	Praca domowa <b>Homework assignment</b>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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>	<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 <a href="mailto:p.jozia@mini.pw.edu.pl">p.jozia@mini.pw.edu.pl</a>
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>	<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	Wykład: 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><i>Course content</i></p>	<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. Podstawowe procedury statystyczne w SAS: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Makroprogramowanie - wstęp. Makrozmiennne: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmiennne). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL. Grafika. Podstawy raportowania. Przetwarzanie dużych zbiorów danych. Hash tablice. Laboratorium: 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. 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) 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>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Odbędą się dwa kolokwia – jedno w połowie semestru (za 40 punktów), drugie na końcu semestru (za 60 punktów). Celem kolokwium jest sprawdzenie praktycznej umiejętności programowania w Systemie SAS, więc odbędą się one przy komputerach, bez możliwości korzystania z książek czy notatek (można korzystać</p>



	<p>jedynie z oficjalnej dokumentacji Systemu SAS). Programy pisane podczas kolokwii będą sprawdzane, testowane i oceniane. Ocena końcowa zostanie wystawiona na podstawie punktów uzyskanych z kolokwii. 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>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
Egzamin <i>Examination</i>	<p>Nie <sup>(1)</sup></p> <p><i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<p>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.</p>
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 / 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                  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</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                  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>	

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 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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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 2023/2024

Opis przedmiotu	
<b>TEORIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA 1/ PROBABILITY 1</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0551
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Teoria prawdopodobieństwa 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Probability 1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów /</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka
Kierunek studiów	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria i Analiza Danych
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. Jacek Wośowski, RPiPS, 602490114, jacek.wośowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Prof. dr hab. Jacek Wośowski, dr Bartosz Kołodziejek



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Zaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralny
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semester nominalny	3 semestr Mat, MiAD i IiAD oraz 5 semestr Mat
Minimalny numer semestru	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna z elementami teorii miary, Algebra liniowa
Limit liczby studentów	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</b>	
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z pierwszą częścią teorio-miarowego kursu rachunku prawdopodobieństwa.
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład 45 godz
	Ćwiczenia 45 godz
	Laboratorium 0
	Projekt 0
Treści kształcenia	Wykład: <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 klasyczne i jego uogólnienie, schemat geometryczny i miara Lebsgue’a w <math>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, spłot miar.</li><li>11. Rozkłady warunkowe i warunkowa wartość oczekiwana - podstawy.</li><li>12. Zbieżność według prawdopodobieństwa i słabe prawo wielkich liczb – podstawy i zastosowania.</li><li>13. Zbieżność z prawdopodobieństwem 1 i mocne prawo wielkich liczb – podstawy i zastosowania.</li><li>14. Zbieżność według rozkładu, związki z innymi rodzajami zbieżności.</li></ol>



	Centralne twierdzenie graniczne – podstawy i zastosowania. Ćwiczenia: Zadania obejmujące tematy 1-15 podane powyżej
Metody dydaktyczne	wykład problemowy, wykład informacyjny ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. R. Sztencel, J. Jakubowski, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa 2. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara 3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym a) obecność na wykładach – 45 h b) obecność na ćwiczeniach – 45 h c) obecność na laboratoriach – 0 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 75 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h c) rozwiązywanie zadań domowych – 10 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 – 25 h Razem 168 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 45 h 2. obecność na ćwiczeniach – 45 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Odniesienie do efektów uczenia się dla	Sposób weryfikacji
-------------------------------	--------------------------	--	--------------------



		kieruków	
<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 otrzywane 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 martyngałowymi, w tym tożsamością Walda. Umie badać własności martyngałowe ciągów zmiennych losowych	M1_U21, M1_U23	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>KNOWLEDGE REPRESENTATION AND REASONING /REPREZENTACJA WIEDZY I WNISKOWANIE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INSZI-MSA-0122
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Reprezentacja wiedzy i wnioskowanie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Knowledge representation and reasoning
<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 MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Data Science
Kierunek studiów <i>Field of study</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 Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Faculty of Mathematics and Information Science
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 Field-related	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany Intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny Elective	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1-3 (Graduate)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawy logiki i teorii mnogości Fundamentals in logic and set theory	
Limit liczby studentów  <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 (max. 30 studentów w grupie) Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej  Number of groups: 2 (max. 30 per group) Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology	
<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 podstawami reprezentacji wiedzy i metod wnioskowania w sztucznej inteligencji.  Course objective: The aim of the course is to provide students with principles of knowledge representation and reasoning methods in Artificial Intelligence.	
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	30
	Ćwiczenia / Tutorial	0
	Laboratorium / Laboratory	30
	Projekt / Project classes	0
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	<b>Wykład:</b> 1. Podstawy logiki klasycznej. a. Rachunek zdań b. Klasyczna logika pierwszego rzędu. 2. Automatyczne dowodzenie twierdzeń w logice klasycznej. a. Klasyczna metoda rezolucji. b. Rezolucja liniowa. 3. Wybrane logiki nieklasyczne w sztucznej inteligencji. a. Logiki modalne. b. Logika epistemiczna. c. Logiki domniemań. 4. Wnioskowanie o akcjach w systemach dynamicznych. a. Klasy systemów dynamicznych b. Języki akcji c. Języki kwerend 5. Zbiory przybliżone i ich zastosowania w sztucznej inteligencji.	



	<p>a. Generowanie reguł. b. Metody uczenia się z przykładów. 6. Podstawy logiki rozmytej.</p> <p><b>Laboratoria:</b> W trakcie zajęć studenci przygotowują 1-2 duże zadania.</p> <p><b>Lecture:</b> 1. Fundamentals of classical logic a. Propositional calculus b. First-order propositional calculus 2. Automate theorem proving in classical logic. a. Basic resolution method. b. Linear resolution. 3. Selected non-classical logics in Artificial Intelligence. a. Modal logics b. Epistemic logic. c. Default logics. 4. Reasoning about actions and changes in dynamical systems. a. Classes of dynamical systems b. Action languages c. Query languages 5. Rough sets and their applications in AI. a. Rule generating. b. Learning by examples 6. Fundamentals of fuzzy logic.</p> <p><b>Laboratories:</b> Student gradually develop 1-2 extended programming tasks.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p><b>Wykład:</b> Wykład problemowy</p> <p><b>Laboratoria:</b> Opracowanie podanych zadań: rozwiązanie teoretyczne, implementacja, testowanie.</p> <p><b>Lecture:</b> Problem-focused lecture.</p> <p><b>Laboratories:</b> Development of given problems: theoretical solution, implementation, testing.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena opiera się na: – 1 lub 2 zadaniach laboratoryjnych (max. 20p) – egzaminie (max. 20p)</p> <p>Obie części muszą uzyskać zaliczenie (min. 11p) Zadania laboratoryjne obejmują: część teoretyczną (45% punktów), implementację (45% punktów), testowanie (10% punktów). Egzamin obejmuje 2 części: część testową (10p) i 1 zadanie otwarte (10p). Szczegółowe informacje zostaną podane na początku semestru.</p> <p>Assessment is based on – 1 or 2 laboratory tasks (max. 20 points) – examination (max. 20 points).</p> <p>Both the above parts should be passed. (11p for each one). Programming tasks cover theoretical part (45%) , implementation (45%), testing (10%). Examination has 2 parts: quiz (10 point) and one open problem (10 points). Detailed information will be available at the beginning of the semester.</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>	Tak Yes
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. R. Brachman, H. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004. 2. R. Fagin, J.Y. Halpern, Y. Moses, M.Y. Vardi, Reasoning about Knowledge, The MIT Press, 1995. 3. E. Sandewall, Feature and Fluents: A Systematic Approach to the Representation of Knowledge of Dynamical Systems, Oxford University Press, 1994. 4. E. Mueller, Commonsense reasoning, Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
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 – 30 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie części teoretycznej – 10 h c) implementacja – 35 h d) testowanie – 10 h Razem 125 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS  1. Contact hours – 65 h, including a) lecture presence – 30 h b) laboratories presence – 30 h c) consultation – 5 h 2. Student own work – 60 h, including a) literature study – 5 h b) theoretical part – 10 h c) implementation – 35 h d) testing – 10 h. Total 125 h, which is 4 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 – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS  1. lecture presence – 30 h 2. laboratories presence – 30 h 3. 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>	11.04.2023

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

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



<i>the module</i>			
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	<p>Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawy metod reprezentacji wiedzy w AI.</p> <p>Knows basic logical systems applied in Artificial Intelligence and principal methods in knowledge representation and AI systems.</p>	DS_W01	<p>Zadania laboratoryjne, raport pisemny, egzamin</p> <p>Laboratory tasks, written report, examination</p>
W02	<p>Zna metody zaawansowanej algorytmiki, struktur danych i nowoczesne techniki konstrukcji algorytmów.</p> <p>Is familiar with methods in advanced algorithmics, data structures and modern techniques of constructing algorithms.</p>	DS_W10	<p>Zadania laboratoryjne, raport pisemny.</p> <p>Laboratory tasks, written report.</p>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	<p>Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w konstrukcji systemów ekspertowych i bazach wiedzy.</p> <p>Can apply their knowledge in constructing expert systems and knowledge bases.</p>	DS_U21	<p>Zadania laboratoryjne, egzamin.</p>
U02	<p>Potrafi skonstruować efektywny język komunikacji z zaawansowanymi systemami AI (bazy wiedzy, systemy MAS).</p> <p>Can construct effective interface languages for advanced AI systems (knowledge bases, MAS)</p>	DS_U18, DS_U19	<p>Laboratory tasks, examination.</p>
U03	<p>Potrafi zastosować metodę rezolucji i inne metody automatycznej dedukcji. Umie zastosować heurystyczne metody przeszukiwania grafów.</p> <p>Are able to apply Resolution Principle and other automated deduction methods. He/she is capable of modeling of graph heuristic searching.</p>	DS_U18	<p>Zadania laboratoryjne, raport pisemny.</p> <p>Laboratory tasks, written report.</p>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	<p>Potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole.</p> <p>Can work individually and in teams</p>	DS_K04	<p>Zadanie laboratoryjne.</p> <p>Laboratory tasks.</p>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu	
<b>LINUX W SYSTEMACH WBUDOWANYCH/ LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISP-0578
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Linux for embedded systems
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Kierunek studiów	-
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, prof. uczelni Wydział EiTI, ISE, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Michał Kruszewski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Systemy wbudowane	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semester nominalny	6	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie (C)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 3 Laboratoria – 12 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobywanie praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 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. Laboratorium: (10 sesji 3-godzinnych, 5 tematów na 2 sesjach – 1 wprowadzająca, 2 – zaliczeniowa) 1. Kompilacja podstawowego systemu Linux z wykorzystaniem środowiska Buildroot i uruchomienie go na platformie docelowej 2. Realizacja programu z prostym sprzętowym interfejsem użytkownika. Dodawanie własnej aplikacji do środowiska Buildroot. 3. Realizacja systemu wbudowanego z rozbudowanym programem ładującym i dostępnym „trybem awaryjnym”. Stworzenie aplikacji z rozbudowanym interfejsem użytkownika współpracującym z przeglądarką. 4. Realizacja złożonego systemu wbudowanego przeznaczonego do realizacji określonych funkcji (np. serwer multimedialny, system przetwarzający obraz, radio internetowe), współpracującego z dodatkowymi urządzeniami.	
<i>Course content</i>		



	5. Realizacja systemu z ćwiczenia 4 w środowisku OpenWRT lub Yocto Project.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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): $N < 50$ : 2; $50 \leq N < 60$ : 3,0; $60 \leq N < 70$ : 3,5; $70 \leq N < 80$ : 4,0; $80 \leq N < 90$ : 4,5; $90 \leq N \leq 100$ : 5,0; 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	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 2. D. Abbott, Linux for Embedded and Real-Time Applications, Elsevier Science & Technology 2017 3. Giometti, Rodolfo. GNU/Linux Rapid Embedded Programming, Packt 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	W serwisie Moodle PW
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	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:	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</b>	
Uwagi	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	12.04.2023

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	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</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</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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WPROWADZENIE DO TEORII OBLICZALNOŚCI / INTRODUCTION TO COMPUTABILITY THEORY</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0516
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do teorii obliczalności
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to computability 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 / 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>	Computer Science and Information Systems
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Data Science
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, <a href="mailto:anna.zamojska@pw.edu.pl">anna.zamojska@pw.edu.pl</a>
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>	Obieralny: CSIS BSc, DS; Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki CSIS MSc <i>Elective: CSIS BSc, DS; Obligatory: Advanced Topics in Mathematics (MSc winter semester)</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Elective/obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 i 7 (studia I stopnia), 1 i 3 (studia II stopnia) <i>5 and 7 (BSc), 1 and 3 (MSc)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (studia I stopnia), 1 (studia II stopnia) <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 <i>Introduction to Formal 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: Poznanie podstaw teorii obliczalności, ze szczególnym uwzględnieniem matematycznych modeli obliczeń i przykładowych problemów nierozstrzygalnych w tych modelach. <i>Course objective:</i> <i>Introduction to computability theory, with emphasize on presenting formal computation models and some of undecidable problems within these 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 week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Wprowadzenie historyczne i motywacja: kryzys podstaw matematyki, program Hilberta i jego upadek. 2. Formalizacja matematyki: system aksjomatyczny, rozstrzygalność, zupełność, spójność. 3. Modele obliczeń: maszyna Turinga, rachunek lambda, funkcje częściowe rekurencyjne i inne. 4. Zbiory rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne. 5. Twierdzenie Rice'a i Twierdzenie o rekursji. 6. Problem stopu i inne problemy nierozstrzygalne.	



	<p>Ćwiczenia: praktyczne rozwiązywanie zadań związanych z tematami poruszonymi na wykładzie.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Projekt:</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Historical background and motivation: the foundational crisis of mathematics, Hilbert's Program and its fate.</i></li><li>2. <i>Formalization of mathematics: formal axiomatic system, decidability, completeness, consistency.</i></li><li>3. <i>Models of computation: Turing Machine, Lambda calculus, Partial Recursive Functions and others.</i></li><li>4. <i>Recursive sets and recursively enumerable sets.</i></li><li>5. <i>Rice's Theorem and the Recursion Theorem.</i></li><li>6. <i>Halting Problem and other undecidable problems.</i></li></ol> <p><i>Tutorial: practical solving of tasks related to the topics covered in the lecture</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <p><i>Project classes:</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: wykład informacyjny</p> <p>Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, burza mózgów, dyskusja</p> <p><i>Lecture: formal lecture</i></p> <p><i>Tutorial: solving tasks, brainstorming, discussion</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie przedmiotu na podstawie dwóch 90-minutowych sprawdzianów w ciągu semestru (podczas wykładu) - pytania teoretyczne dotyczące wiedzy podawanej podczas wykładów oraz zadania do samodzielnego rozwiązania analogiczne do zadań rozwiązywanych na ćwiczeniach. Maksymalna liczba punktów do zdobycia na każdym kolokwium: 20. Do punktów uzyskanych na kolokwium doliczane będą punkty dodatkowe uzyskane za aktywność na ćwiczeniach (0-10 punktów). Zdobyte w sumie 25 punktów oznacza zaliczenie ćwiczeń i wykładu.</p> <p><i>Completion of the subject on the basis of two 90-minute tests during the semester (during lecture hours)- theoretical questions regarding the knowledge provided during the lectures and tasks to be solved independently, analogous to the tasks solved during the classes. The maximum number of points to be scored in each colloquium: 20. The points obtained in the colloquia will be increased by additional points obtained for activity during the exercises (0-10 points). Gaining a total of 25 points means passing the exercises and the lecture.</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>Nie</p> <p><i>No</i></p>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. B. Robič, The Foundations of Computability Theory, Springer-Verlag, Berlin, 2015.</li><li>2. M. Fernández, Models of Computation, Springer-Verlag, London, 2009.</li><li>3. D.S. Bridges, Computability. A Mathematical Sketchbook, Springer-Verlag, New York, 1994.</li><li>4. J. R. Shoenfield, Recursion Theory, Springer-Verlag, Berlin, 1993.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<p>In preparation</p>



<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 – 48 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) konsultacje – 3 h 2. praca własna studenta – 30 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 20 h Razem 78 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 – 15 h 3. konsultacje – 3 h Razem 48 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	14.04.2023

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 jedną z wielu równoważnych formalizacji pojęcia obliczalności. <i>Knows one of many equivalent formalizations of the concept of computability.</i>	K_W01 DS2_W10 I2_W01	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1 <i>Activity during tutorials, colloquium 1</i>
W02	Ma ogólne pojęcie o idei kodowania złożonych struktur danych liczbami naturalnymi. <i>Has a general understanding of the idea of coding complex data structures with natural numbers.</i>	K_W01 DS2_W10 I2_W01	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1 <i>Activity during tutorials, colloquium 1</i>
W03	Ma świadomość, że metodami informatyki można wyodrębnić interesujące klasy podzbiorów zbioru liczb naturalnych. <i>Is aware that the methods of computer science can be used to extract interesting classes of subsets of the set of natural numbers</i>	K_W07 DS2_W13 I2_W07	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2 <i>Activity during tutorials, colloquium 2</i>
W04	Ma świadomość ograniczeń informatyki, zna podstawowe przykłady problemów nierozstrzygalnych <i>Is aware of the limitations of computer science, knows the basic examples of undecidable problems.</i>	K_W07 DS2_W13 I2_W07	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2 <i>Activity during tutorials, colloquium 2</i>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Umie programować w prostym teoretycznym języku programowania <i>Can program in a simple theoretical programming language.</i>	K_U01, K_U23 DS2_U11, DS2_U18 I2_U02, I2_U16	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1 <i>Activity during tutorials, colloquium 1</i>
U02	Potrafi zastosować w praktyce dwa fundamentalne twierdzenia teorii rekursji: twierdzenie o funkcji uniwersalnej i twierdzenie o parametryzacji. <i>Can apply in practice two fundamental theorems of recursion theory: the universal function theorem and the parameterization theorem.</i>	K_U01, K_U23 DS2_U11, DS2_U18 I2_U02, I2_U16	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2 <i>Activity during tutorials, colloquium 2</i>
U03	Umie w konkretnych prostych sytuacjach pokazać, że dany podzbiór zbioru liczb naturalnych jest lub nie jest rekurencyjnie przeliczalny [rekurencyjny]. <i>Can show in specific simple situations that a given subset of the set of natural numbers is or is not recursively enumerable [recursive].</i>	K_U01, K_U23 DS2_U11, DS2_U18 I2_U02, I2_U16	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2 <i>Activity during tutorials, colloquium 2</i>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Docenia rolę matematyki w precyzyjnym formułowaniu i rozwiązywaniu problemów związanych z podstawami informatyki <i>Appreciates the role of mathematics in the precise formulation and solving of problems related to the foundations of computer science.</i>	K_K02 DS2_K01, DS2_K02 I2_K01, I2_K02	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia <i>Activity during tutorials, colloquia</i>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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>
Koordinator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr Anna Cena, Zakład Statystyki Obliczeniowej i Analizy Danych, a.cena@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena



<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)	
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, iteratory.	



	<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></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; ≤50 p. - 2,0; (50,60] – 3,0; (60,70] – 3,5; (70,80] – 4,0; (80,90] – 4,5; &gt;90 – 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>	<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. 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. Gągolewski M. (2023), Minimalist Data Wrangling with Python, Zenodo, Melbourne, DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6451068">10.5281/zenodo.6451068</a>, ISBN: 978-0-6455719-1-2, URL: <a href="https://datawranglingpy.gagolewski.com/">https://datawranglingpy.gagolewski.com/</a>.</li><li>4. Gągolewski M. (2023), Deep R Programming, Zenodo, Melbourne, DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.7490464">10.5281/zenodo.7490464</a>, ISBN: 978-0-6455719-2-9, URL: <a href="https://depr.gagolewski.com/">https://depr.gagolewski.com/</a>.</li><li>5. H. Wickham, Advanced R, Chapman&amp;Hall/CRC, 2019</li><li>6. Python. Wprowadzenie. Wydawnictwo Helion, 2022</li><li>7. W. McKinney, Python for Data Analysis. Data Wrangling with Padas, NumPy, and IPython, O'Reilly Media, 2012</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>	<p><a href="https://cena.rexamine.com/teaching/pdrpy/">https://cena.rexamine.com/teaching/pdrpy/</a></p>
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit</i>	<p>4</p>



<i>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>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 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 – 40 h c) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 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 zajęciach projektowych – 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>	16.04.2023

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_U14	Prace domowe
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_U14 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	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	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	Prace domowe



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS/ LINUX W SYSTEMACH WBUDOWANYCH</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 <i>Wojciech Zabolotny PhD, DSc, associate professor</i>
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Michał Kruszewski <i>Wojciech Zabolotny PhD, Dsc; Michał Kruszewski MSc</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>	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 – 12 osób / grupa <i>Number of groups: 2</i> <i>Laboratory – 12 students/group</i>	
<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	Wykład: 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><i>Course content</i></p>	<p>Laboratorium: (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 multimedialny, 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</p> <p><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>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>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia</p>	<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 –</p>



<i>Assessment methods and regulations</i>	<p>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>	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:	<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>
<i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<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><li>d) presence on the exam – 3 h</li></ol></li><li>2. Individual work of the student – 55 h; including</li></ol>



	<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 ECTS</p>
<p>Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:</p> <p><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</p> <p><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</p> <p><i>Updated</i></p>	12.04.2023

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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SYSTEMY AGENTOWE W ZASTOSOWANIACH / AGENT SYSTEM AND APPLICATION</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 Informatyczne / 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>
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, 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>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień), 1-2 (II stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Object-oriented programming / Programowanie obiektowe



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>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi podstawami tworzenia i implementacji agentów programowych i (rozproszonych / mobilnych) systemów agentowych  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.
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>	Wykład: 1. Wprowadzenie: podstawowe pojęcia, zarys historyczny rozwoju pojęcia agentów programowych 2. Platformy i narzędzia agentowe 3. Metodologie tworzenia systemów agentowych 4. Pojęcie organizacji w systemach agentowych 5. Holony – holarchiczne samoorganizujące się systemy agentowe i ich zastosowania 6. Systemy agentowe bazujące na podejściu BDI 7. Zastosowanie technologii semantycznych w systemach agentowych 8. Systemy wieloagentowe – zastosowania: przegląd rzeczywistych aktualnych rozwiązań 9. Szczegółowe omówienie realizacji wybranych 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>- Agenci personalni wspierający podróźnych (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 e-commerce</li></ul> Laboratorium: 1. Platforma agentowa JADE: tworzenie agenta, komunikacja, protokoły, mobilność 2. Platforma agentowa SPADE 3. Platforma agentowa bazująca na podejściu BDI lub platforma symulacyjna Projekt: Studenci wybierają temat projektu zespołowego na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny i udokumentowany kod. W przypadku zainteresowania studentów, najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach międzynarodowej konferencji. Kontynuacja projektu może skutkować pracą inżynierską lub



	<p>magisterską.</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction: basic concepts, historical outline of the development of the concept of software agents</li><li>2. Agent platforms and tools</li><li>3. Methodologies of creating agent systems</li><li>4. The concept of organization in agent systems</li><li>5. Holons - holarchic self-organizing agent systems and their applications</li><li>6. Agent systems based on the BDI approach</li><li>7. Application of semantic technologies in agent systems</li><li>8. Multi-agent systems - applications: review of actual current solutions</li><li>9. Detailed description of design and implementation of selected agent systems</li></ol> <ul style="list-style-type: none"><li>• Software agents as middleware for grid/clouds</li><li>• Personnel agents - case studies:<ul style="list-style-type: none"><li>- Personnel agents supporting travelers (agent-semantic system)</li><li>- HR agents supporting employees in a virtual organization (agent-semantic system)</li><li>- Agent's decision support system for glider pilots (agent-sensory system)</li></ul></li><li>• Agents in a smart grid / micro-grid</li><li>• Agents in e-commerce</li></ul> <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. JADE agent platform: agent creation, communication, protocols, mobility</li><li>2. SPADE agent platform</li><li>3. Agent platform based on BDI approach or simulation platform</li></ol> <p>Project:</p> <p>Students select a topic for a team project in the second class. The outputs of the project are: presentations, technical report and documented code. If students are interested, the best projects may be published in the materials of an international conference. Continuation of the project may result in an engineering or master's 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>Grade consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- colloquium – 30%</li><li>- homework assignments – 30%</li><li>- project – 40%</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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley &amp; Sons, 2007</li> <li>2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley &amp; Sons, 2007</li> <li>3. M. Essaïdi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012</li> <li>4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p</li> <li>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></li> <li>6. JADE documentation, <a href="http://jade.tilab.com/">http://jade.tilab.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 – 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 – 55 h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li> <li>b) rozwiązywanie zadań domowych – 5 h</li> <li>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</li> <li>e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h</li> <li>f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 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. 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: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	<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. rozwiązywanie zadań domowych – 5 h</li> <li>4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h</li> <li>5. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</li> </ol> Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

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 <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 stworzonego 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 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 2023/2024

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 <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science/ Mathematics and Data Analysis</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka, IAD, MAD
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



<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>	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 letni <i>Summer 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> <i>Tutorial – 30 in one group</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 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 pełności, b) Elementy teorii dowodu: naturalna dedukcja, rezolucje. 2. Logika pierwszego rzędu: a) Twierdzenie o pełności, 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-Fraïssego (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 regulations</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.	



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 / <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 – 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> <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>1. obecność na wykładach – 30 h</li> <li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li> <li>3. konsultacje – 5 h</li> </ol> <p>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<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 kieruków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
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			



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
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			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu / Course description	
<b>AUTOMATYCZNE UCZENIE MASZYNOWE/ AUTOMATED MACHINE LEARNING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-ISP-0510
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Automatyczne Uczenie Maszynowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Automated 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
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych, Matematyka i Analiza Danych
Kierunek studiów <i>Field of study</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>	prof. dr hab. Przemysław Grzegorzewski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr Anna Kozak

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski
Semestr 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
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstęp do uczenia maszynowego
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej



<i>Limit of the number of students</i>		
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
<i>Course objective</i> Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie się z obszarem automatycznego uczenia maszynowego.	
<i>Learning outcomes</i> Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
<i>Type of classes and hours of instruction per week</i> Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
<i>Course content</i> Treści kształcenia	Wykład: 1. Wprowadzenie do automatycznego uczenia maszynowego (AutoML) a. Czym się charakteryzuje ten obszar uczenia maszynowego?, b. Rys historyczny, c. Systemy AutoML, d. Wyzwania stojące za AutoML. 2. Miejsce AutoML w Cross Industry Standard Process for Data Mining. 3. Wybór algorytmów do AutoML. 4. Optymalizacja hiperparametrów modeli w AutoML. 5. Meta-learning w AutoML. 6. Przeszukiwanie architektur sieci neuronowych jako AutoML. 7. Komitety modeli. 8. Monitoring modeli AutoML. 9. Miejsce człowieka w pipeline AutoML. Laboratorium: 1. AutoML pipeline. 2. Przegląd dostępnych narzędzi w AutoML - Python: a. Auto-Sklearn 2.0, b. AutoGluon, c. Auto-WEKA 2.0, d. TPOT, e. FLAML. 3. Optymalizacja hiperparametrów. 4. Analiza poznanych narzędzi.	
<i>Teaching methods</i> Metody dydaktyczne	Analiza prezentowanych metod, studium literaturowe, praca z kodowaniem wybranych metod, praca w grupie.	
<i>Assessment methods and regulations</i> Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Na zaliczenie składają się punkty za przygotowanie dwóch prac domowych oraz prezentacji. Do zdobycia maksymalnie 90 punktów. Ocena końcowa wynika z sumy punktów; <45 p. - 2,0; (45,54] - 3,0; (54,63] - 3,5; (63,72] - 4,0; (72,81] - 4,5; >81 - 5,0.	
<i>Learning outcomes verification methods</i> Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
<i>Examination</i> Egzamin	Nie <i>No</i>	
<i>Bibliography and software</i> Literatura i oprogramowanie	1. Frank Hutter, Lars Kotthoff, and Joaquin Vanschoren. 2019. Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges (1st. ed.). Springer Publishing Company, Incorporated. 2. Van Rossum, G., & Drake Jr, F. L., Python reference manual. Centrum voor Wiskunde en Informatica Amsterdam, 1995 3. Hutter, F., Kotthoff, L. and Vanschoren, J.. Automated machine learning: methods, systems, challenges (p. 219). Springer Nature, 2019 4. Matthias Feurer, Katharina Eggensperger, Stefan Falkner, Marius Lindauer, and Frank Hutter. Auto-Sklearn 2.0: Hands-	



	<p>free AutoML via Meta-Learning. <i>Journal of Machine Learning Research</i>, 23(261):1–61, 2022.</p> <p>5. Nick Erickson, Jonas Mueller, Alexander Shirkov, Hang Zhang, Pedro Larroy, Mu Li, and Alexander Smola. AutoGluon-Tabular: Robust and Accurate AutoML for Structured Data. arXiv preprint arXiv:2003.06505, 2020.</p> <p>6. Bernd Bischl, Giuseppe Casalicchio, Matthias Feurer, Pieter Gijsbers, Frank Hutter, Michel Lang, Rafael Gomes Mantovani, Jan N. van Rijn, and Joaquin Vanschoren. OpenML Benchmarking Suites. In Thirty-fifth Conference on Neural Information Processing Systems Datasets and Benchmarks Track (Round 2), 2021</p> <p>7. Auto-WEKA 2.0: Automatic model selection and hyperparameter optimization in WEKA, Lars Kotthoff, Chris Thornton, Holger Hoos, Frank Hutter, and Kevin Leyton-Brown, In <i>JMLR</i>. 18(25):1–5, 2017</p> <p>8. FLAML: A Fast and Lightweight AutoML Library. Chi Wang, Qingyun Wu, Markus Weimer, Erkang Zhu. <i>MLSys</i> 2021.</p> <p>9. Trang T. Le, Weixuan Fu and Jason H. Moore., Scaling tree-based automated machine learning to biomedical big data with a feature set selector. <i>Bioinformatics</i>.36(1): 250-256., 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 – 60 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 15h</p> <p>b) rozwiązywanie zadań domowych – 20h</p> <p>c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 25h</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 – 15 h</p> <p>Razem 75h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych	DS_W11	praca domowa
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień praktycznych	DS_U01, DS_U23	praca domowa
U02	Potrafi przygotować dokumentację projektu, zawierającą między innymi przegląd źródeł literaturowych, podsumowanie wyników analizy danych oraz dokumentację systemu informatycznego	DS_U21	praca domowa
U03	Potrafi inicjować, planować i przeprowadzać proste eksperymenty obserwacyjne i symulacyjne oraz dobrać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji	DS_U15	praca domowa
U04	Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli.	DS_U16	praca domowa
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role	DS_K04, MAD1_U24, MAD1_U25,	prezentacja



		MAD1_K05	
K02	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców	DS_K05	prezentacja



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 / 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 <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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. 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>	<i>Rachunek prawdopodobieństwa, Algebra liniowa</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: 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>Definicja procesu stochastycznego. Podstawowe pojęcia związane z procesami stochastycznymi. Wstępna klasyfikacja procesów.</li> <li>Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym. Stacjonarność i ergodyczność.</li> <li>Proces Poissona i jego uogólnienia.</li> <li>Łańcuchy Markowa z czasem ciągłym. Procesy urodzin i śmierci.</li> <li>Procesy odnowy.</li> <li>Procesy całkowalne z kwadratem. Analiza spektralna i predykcja.</li> <li>Procesy gaussowskie.</li> <li>Elementy ogólnej teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończone wymiarowych. Twierdzenie o istnieniu modyfikacji ciągłej.</li> <li>Proces Wienera. Konstrukcja i podstawowe własności (nieróżniczkowalność trajektorii, zasada odbicia, rozkład dojścia do bariery).</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 kolokwium</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 / <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</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><li>d) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 35 h; w tym</li></ol>



<i>outcomes:</i>	a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 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 kwietnia 2023

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 2023/2024

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<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. Cezary Bella



<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. Odroczone cieniowanie. Renderowanie w niejednolitej rozdzielczości. Wydajność a jakość renderowania. Obliczenia na procesorach graficznych. Symulacje i algorytmy numeryczne.	
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 regulations</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 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>	13.04.2023



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>			
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 / <i>SKILLS</i></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

# Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>GEOMETRIA ROZMAITOŚCI RIEMANNOWSKICH/ GEOMETRY OF RIEMANNIAN MANIFOLDS</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0564	
Nazwa przedmiotu w polskim	Geometria różności riemannowskich	
Nazwa przedmiotu w angielskim	Geometry of Riemannian Manifolds	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka, Specjalność: Indywidualne Studia Matematyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. uczelni	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe blok Geometria i Topologia	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami geometrii różności riemannowskich	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Różności różniczkowe. Metryka Riemanna. Koneksja afiniczna. Koneksja Riemanna. Geodezyjne. Krzywizna.	
Metody oceny	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021. 2. M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhauser, Boston 1992. 3. S. S. Chern, W. H. Chen, K. S. Lam: Lectures on Differential Geometry, World Scientific, Singapore 1999.	
Witryna www przedmiotu		
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	6	

## Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</p> <p>c) obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>d) obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>e) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 67 h; w tym</p> <p>a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20 h</p> <p>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22 h</p> <p>c) zapoznanie się z literaturą – 15 h</p> <p>d) przygotowanie do egzaminu – 10 h</p> <p>Razem 150 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</p> <p>c) obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>d) obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>e) konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	-
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

Tabela 1: EFEKTY UCZENIA SIĘ

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



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 / <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>
Koordynator 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 stopień), dowolny (II stopień) <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: 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: bez limitu</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	<p>Wykład: 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>Laboratorium: 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>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.</p>
Course content	<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>• 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>• <i>45% implementation of the assignment (the solution)</i></li><li>• <i>20% progress reports</i></li><li>• <i>35% final report, including evaluation and interpretation of the results</i></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.</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>	<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</li></ol>



	<p>Building, and MLOps, O'Reilly, 2020.</p> <p>5. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011.</p> <p>6. Środowiska: R i Python.</p>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/10">https://ajastrzebska.mini.pw.edu.pl/#/page/10</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 – 50 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>c) obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>e) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 70 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</p> <p>c) rozwiązywanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h</p> <p>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</p> <p>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h</p> <p>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 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 – 15 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 15 h</p> <p>3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>4. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	<p>Wykłady prowadzone są w wymiarze 2h tygodniowo przez pierwszą połowę semestru.</p> <p><i>Lectures are conducted in the first half of the semester, 2hrs each week.</i></p>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	31.03.2023

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>	I2SI_W02, I2_W07, I2AI_W02, I2AI_W04, I2AI_W05	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>	I2AI_W02, I2AI_W04, I2AI_W05, I2SI_W02, I2SI_W04, I2SI_W05	ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material</i>



W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego <i>Knows programming languages commonly used in the area of machine learning</i>	I2_W07, I2SI_W05, I2AI_W05	<i>presented during laboratories and project classes</i>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / 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>	I2_U14, BI_U15, PD_U04	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>
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>	I2_U02, I2_U07, I2_U08, I2_U09, I2SI_U01, I2SI_U08, I2AI_U01, I2AI_U08	
U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych <i>Knows at least one programming environment for data processing</i>	I2SI_U09, I2AI_U09	
<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>	BI_U15, PD_U04, I2_U14	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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>STATYSTYKA MATEMATYCZNA/ MATHEMATICAL STATISTICS</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0362	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Statystyka matematyczna	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Statistics	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka (M), Matematyka i Analiza Danych (MAD), Inżynieria i Analiza Danych (IAD)	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. Przemysław Grzegorzewski	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	6 (M), 4 (IAD, MAD)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna, rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów	Bez limitu	
<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami wnioskowania statystycznego, tzn. z estymacją i weryfikacją hipotez oraz podstawami statystycznej analizy danych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	1. Wprowadzenie do statystyki i statystyka opisowa: przedmiot i metodologia statystyki, podstawowa terminologia. 2. Podstawy wnioskowania statystycznego: model statystyczny, podstawowe twierdzenie statystyki matematycznej, statystyki dostateczne, kryterium faktoryzacji, wykładnicze rodziny rozkładów. 3. Estymacja punktowa: błąd średniokwadratowy, estymatory nieobciążone, nierówność Cramera-Rao i efektywność estymatorów, zgodność estymatorów, metody konstrukcji estymatorów. 4. Estymacja przedziałowa: idea przedziału ufności, funkcja wiódąca, metody konstrukcji przedziałów ufności i przykładowe modele, wyznaczanie liczebności	



	próby w zadaniu estymacji przedziałowej o zadanej precyzji. 5. Podstawy weryfikacji hipotez: rodzaje hipotez, błąd pierwszego i drugiego rodzaju, moc testu, poziom istotności i rozmiar testu, testy jednostajnie najmocniejsze (lemat Neymana-Pearsona i twierdzenie Karlina-Rubina), testy nieobciążone, metody konstrukcji testów, podstawowe testy parametryczne dla pojedynczej próby oraz dla dwóch prób, testy oparte na ilorazie wiarygodności, testowanie zgodności i test niezależności chi-kwadrat.
Metody dydaktyczne	Wykład, ćwiczenia laboratoria
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	W ramach ćwiczeń są przewidziane dwa kolokwia pisemne – każde oceniane w zakresie od 0 do 20 punktów. Egzamin składa się z dwóch części: pisemnej (zadania) i ustnej (teoria). Student, który w trakcie ćwiczeń zdobył co najmniej 31 punktów, ma prawo do zwolnienia z części pisemnej egzaminu. Do egzaminu ustnego dopuszczone są wyłącznie te osoby, które zdały egzamin pisemny lub zostały z niego zwolnione. Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych jest weryfikowane za pomocą kartkówek. Ocena końcowa jest określana na podstawie zagregowanych wyników osiągniętych podczas kolokwium, laboratoriów oraz egzaminu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bartoszewicz J., <i>Wykłady ze statystyki matematycznej</i>, PWN.</li><li>2. Koronacki J., Mielniczuk J., <i>Statystyka</i>, WNT.</li><li>3. Krzyśko M., <i>Statystyka matematyczna</i>, Wyd. UAM.</li><li>4. Devore J.L., Berk K.N., <i>Modern Mathematical Statistics with Applications</i>, Springer.</li><li>5. Bartoszyński R., Niewiadomska-Bugaj M., <i>Probability and Statistical Inference</i>, Wiley.</li></ol>
Witryna www przedmiotu	<a href="http://www.ibspan.waw.pl/~pgrzeg/statmat.htm">http://www.ibspan.waw.pl/~pgrzeg/statmat.htm</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 83 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>b) obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>c) obecność na egzaminie – 3 h</li><li>d) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 20 h</li><li>b) przygotowanie laboratoriów i kartkówek – 15 h</li><li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 15 h</li><li>d) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>e) przygotowanie do egzaminu – 10 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 148h, 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 – 30 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 15 h</li><li>4. obecność na egzaminie – 5 h</li><li>5. konsultacje – 3h</li></ol> <p>Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
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 laboratoriów i kartkówek – 15 h</li></ol> <p>Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	



Uwagi	-
-------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów pierwszego na kierunku <i>Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna pojęcie modelu statystycznego, podstawowe twierdzenie statystyki matematycznej oraz pojęcie dostateczności.	M1_W24, M1_W22, DS_W03 MAD1_W16 MAD1_W18	P6S_WG
W02	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii estymacji (nieobciążoność, efektywność, zgodność, nierówność Cramera-Rao) oraz metody konstruowania estymatorów.	M1W24, M1_W22, M1_W23, DS_W03 DS_W04 MAD1_W14 MAD1_W16 MAD1_W17 MAD1_W18 MAD1_W20 MAD1_W21	P6S_WG
W03	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii weryfikacji hipotez (lemat Neymana-Pearsona, twierdzenie Karłina-Rubina).	M1_W24, M1_W22, M1_W23, DS_W03 DS_W04 MAD1_W14 MAD1_W16 MAD1_W17 MAD1_W18 MAD1_W20 MAD1_W21	P6S_WG
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych z wykorzystaniem właściwych metod analitycznych i graficznych oraz interpretować otrzymane wyniki.	M1_U22 DS_U03 DS_U04 MAD1_U15 MAD1_U18	P6S_UW
U02	Umie konstruować estymatory oraz oceniać ich jakość (nieobciążoność, efektywność i zgodność).	M1_U22, M1_U20, M1_U21 DS_U01 DS_U02, DS_U05 MAD1_U05 MAD1_U15 MAD1_U16 MAD1_U18 MAD1_U19	P6S_UW



U03	Potrafi konstruować i wyznaczać przedziały ufności dla podstawowych parametrów rozkładu.	M1_U22, M1_U20, M1_U21 DS_U01 DS_U02, DS_U05 MAD1_U05 MAD1_U15 MAD1_U16 MAD1_U18 MAD1_U19	P6S_UW
U04	Potrafi weryfikować hipotezy dotyczące podstawowych parametrów rozkładu, zgodności oraz niezależności. Umie konstruować testy jednostajnie najmocniejsze.	M1_U22, M1_U20, M1_U21 DS_U01 DS_U02, DS_U05 DS_U06 MAD1_U05 MAD1_U15 MAD1_U16 MAD1_U18 MAD1_U19	P6S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	M1_K01 DS_K01 MAD1_K01	P6S_KK
K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	M1_K05 DS_K01 DS_K02 MAD1_K03	P6S_KK
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01 – W03	egzamin, kolokwia i kartkówki	egzamin, kolokwia i kartkówki	
U01 – U04	egzamin, kolokwia i kartkówki	egzamin, kolokwia i kartkówki	
K01 – K02	egzamin, kolokwia i kartkówki	egzamin, kolokwia i kartkówki	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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>
Koordynator 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	Wykład: Wprowadzenie do Systemu SAS: przegląd oprogramowania SAS i omówienie głównych modułów. Zbiory danych SAS, biblioteki, katalogi i obiekty katalogowe. Wstęp do 4GL.	



<p><i>Course content</i></p>	<p>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 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. Makrozmienniki: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmienniki). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL. Laboratorium: 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. 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) 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>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Aby zaliczyć przedmiot należy zdobyć w ciągu semestru ściśle więcej niż 50 punktów ze 100 możliwych do uzyskania. Można to zrobić poprzez: systematyczne wykonywanie zadań laboratoryjnych, pisanie kartkówek, pisanie kolokwiów, aktywne uczestnictwo w zajęciach. Zadania laboratoryjne, których treści będą wręczane na początku każdego zajęcia, należy wykonywać, a rozwiązania terminowo przysyłać prowadzącym. Ostateczny termin nadsyłania prac domowych z tygodnia n to dzień</p>



	<p>poprzedzający zajęcia laboratoryjne, godzina _20:00_ w tygodniu n+1 (patrz tabela terminów zajęć poniżej).</p> <p>W trakcie (prawie) każdego z zajęć prowadzący będą rozmawiać z kilkoma uprzednio wybranymi osobami na temat przesłanych rozwiązań i oceniać je. Za rozwiązania 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. Zdobyte punkty za prace domowe nie zwalniają z ich nadsyłania, brak przysłanego rozwiązania dodaje do wyniku końcowego -5 (słownie: minus pięć) punktów.</p> <p>Dozwolona jest 1 (słownie: jedna) nieusprawiedliwiona nieobecność na zajęciach laboratoryjnych. Dwie i więcej oznaczają ocenę niedostateczną (2).</p> <p>Na początku (prawie) każdego z 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 SAS), na 9. i 15. zajęciach. Zadania na kolokwium 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	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 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>	

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



KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>ALGEBRA W KRYPTOGRAFII/ ALGEBRA AND CRYPTOGRAPHY</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MAMCB-NSP-0111	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algebra w kryptografii	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra in Cryptography	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka	
Kierunek studiów	MAD, ISI	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność		
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Agata Pilitowska, prof. PW	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Podstawowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralny	
Status przedmiotu	Obowiązkowy na specjalności MCB	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	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.	
Limit liczby studentów	Bez ograniczeń	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy o ciałach skończonych i ich wybranych zastosowaniach w kryptografii i kodach korekcyjnych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	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 Frobeniusa. Grupa automorfizmów ciała skończonego. 9. Zastosowania ciał skończonych w teorii kodów korekcyjnych, kryptografii.
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie dwóch kolokwiów oraz aktywności na zajęciach. Uzyskanie w sumie 51% punktów oznacza zaliczenie przedmiotu.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura	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	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia	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:	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</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	15.04.2022

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia kierunku *Matematyka*

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Sposób weryfikacji
<b>WIEDZA</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
UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AK_K01	Rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie.	M2MCB_K02	samoocena



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu	
<b>ALGORYTMY I STRUKTURY DANYCH / ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	I120-MA000-LSP-0547
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algorytmy i struktury danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algorithms and Data Structures
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studio</b>	
Poziom kształcenia	Studia I stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka
Kierunek studio	MAD
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	–
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
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</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralny	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semester nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Podstawy programowania i przetwarzania danych, Matematyka dyskretna	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 (max. 30 w grupie) 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</b>		
Cel przedmiotu	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	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30 h
	Ćwiczenia	30 h
	Laboratorium	0 h
	Projekt	15 h
Treści kształcenia	<b>Wykład:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawy analizy poprawności algorytmów (metoda niezmienników).</li><li>2. Postawy złożoności obliczeniowej algorytmów (złożoność czasowa, pamięciowa, kryteria złożoności).</li><li>3. Struktura kopca.</li><li>4. Problem sortowania<ol style="list-style-type: none"><li>a. Nielelementarne algorytmy sortowania (sortowanie szybkie, sortowanie przez kopcowanie, sortowanie przez scalanie).</li><li>b. Elementarne algorytmy sortowania (sortowanie przez wybór, sortowanie przez wstawianie, sortowanie bąbelkowe).</li><li>c. Sortowanie kulek.</li><li>d. Sortowanie plików.</li></ol></li><li>4. Metody selekcji<ol style="list-style-type: none"><li>a. Algorytm Hoare'a, Hadiana-Sobela, "magicznych piątek".</li></ol></li><li>6. Struktury listowe.</li><li>7. Struktury drzewiaste:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Drzewa poszukiwań binarnych BST, drzewa wyważone AVL,</li><li>b. B-drzewa,</li><li>c. drzewa PATRICIA.</li></ol></li><li>8. Haszowanie i metody usuwania kolizji.</li><li>9. Metody reprezentacji grafów i podstawowe algorytmy teoriografowe<ol style="list-style-type: none"><li>a. Metody obchodzenia grafów,</li><li>b. algorytm Dijkstry, Floyda, Kruskala, problem komiwojażera</li><li>c. Algorytmy wyznaczania cykli Eulera i Hamiltona.</li></ol></li><li>10. Przepływy w sieciach.<ol style="list-style-type: none"><li>a. algorytm Forda-Fulkersona wyznaczania maksymalnego przepływu</li></ol></li></ol> <b>Ćwiczenia:</b> <p>Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są</p>	



	<p>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	<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	<p>Zajęcia oceniane są punktowo za:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Projekty – max.20p (jeśli 2 zadania – każde po 10p)</li><li>2. Aktywność na zajęciach – max.20p</li><li>3. Test (max.10p) – osoby, które uzyskały co najmniej 18p za aktywność na zajęciach są zwolnione z pisania testu.</li></ol> <p>Ocena końcowa z przedmiotu wynika z sumy uzyskanych punktów. Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	<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. Sedgewick (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	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~radzikowska/Courses/AiSD">http://pages.mini.pw.edu.pl/~radzikowska/Courses/AiSD</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	<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><li>f) obecność na egzaminie – 0 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 – 5 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 – 0 h</li><li>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</li><li>g) przygotowanie do egzaminu – 0 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>3. obecność na laboratoriach – 0 h</li></ol>



nauczycieli akademickich:	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</b>	
Uwagi	Zajęcia popołudniowe, poza poniedziałkiem i piątkiem. Zajęcia projektowe od połowy semestru.
Data aktualizacji	11.04.2023

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	Zna podstawowe metody analizy poprawności i złożoności algorytmów	M1_W20 MAD_W13	Aktywność na zajęciach, Test
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę w zakresie klasycznych algorytmów sortowania, selekcji i wybranych algorytmów grafowych	M1_W21 MAD_W13	Projekt, Aktywność na zajęciach, test
W03	Zna klasyczne struktury danych; stosy, kolejki, kopce, listy, drzewa, tablice z haszowaniem	M1_W21 MAD_W13	Projekt, aktywność na zajęciach, test
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi zanalizować złożoność obliczeniową prostych algorytmów	M1_U19 MAD1_U12	Aktywność na zajęciach, Test
U02	Potrafi rozwiązać złożone zadanie algorytmiczne wykorzystując algorytmy poznane na zajęciach	M1_U18 MAD1_U12	Projekt, aktywność na zajęciach, test
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</b>			
K01	Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy pracować indywidualnie i zespołowo.	M1_K07 MAD1_K04	Projekt



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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
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 / 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 / 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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Łukasz Magiera
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Łukasz Magiera, Paweł Gawędzki, 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>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / 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 / Angielski <i>Polish / 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>	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych	
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>	<p>Cel przedmiotu: 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 oraz Java).</p> <p>Po ukończeniu kursu studenci powinni potrafić:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pracować w grupie (pracującej w ekosystemie trzech współpracujących zespołów)</li> <li>- posłużyć się technologią ReactJs aby zaprojektować i zaimplementować aplikację (Single Page Application) działającą w przeglądarce</li> <li>- posłużyć się technologią ReactNative aby zaprojektować i zaimplementować aplikację natywną działającą w systemie Android lub iOS</li> <li>- posłużyć się narzędziami programistycznymi i wdrożeniowymi wspomagającymi pracę w powyższymi technologiami</li> <li>- zaprojektować i zaimplementować zestaw mikroserwisów udostępniających dane jednocześnie dla aplikacji WWW oraz mobilnej.</li> </ul> <p><i>Course objective:</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>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	



<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wstęp, podstawy podejścia „learn once write everywhere”, wstęp do pracy nad projektem, narzędzia programistyczne pomocne w pracy z reactjs</li><li>2. Tworzenie mikroserwisów.</li><li>3. ReactJs, Komponenty oraz JSX.</li><li>4. ReactJs, stan i komunikacja pomiędzy komponentami.</li><li>5. ReactJs, formularze.</li><li>6. Zarządzanie stanem, REDUX.</li><li>7. ReactNative: Podstawy, środowisko pracy i narzędzia.</li><li>8. ReactNative: Expo i powiązane narzędzia.</li><li>9. ReactJs and ReactNative, testy automatyczne</li><li>10. Style, Flexbox, Podstawowe elementy widoku.</li><li>11. Architektura i dobre praktyki tworzenia aplikacji wielowarstwowych opartych o React.</li></ol> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Laboratorium:</p> <p>W trakcie laboratoriów studenci realizują w praktyce ćwiczenia dotyczące tematyki wykładów. Laboratoria można podzielić na trzy części:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- tworzenie mikroserwisów (REST)</li><li>- tworzenie elementów aplikacji WWW (ReactJs)</li><li>- tworzenie elementów aplikacji Mobilnej (ReactNative).</li></ul> <p>Ponadto każda z grup laboratoryjnych (15 os.) będzie podzielona na 4 grupy projektowe. Każda z grup projektowych będzie realizowała aplikację wielowarstwową. Aplikacje wielowarstwowe każdego z zespołów będą ze sobą współpracowały. Stąd w realizacji projektu będą istotne:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- współpraca pomiędzy zespołami</li><li>- dostarczanie/wdrażanie funkcjonalności iteracyjnie</li><li>- umiejętność zarządzania zmianą.</li></ul> <p>Projekt:</p> <p>System do rezerwacji parkingów, samochodów i mieszkań oraz jeden centralny system to rezerwacji wszystkich poprzednich podmiotów.</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</p> <p><i>Teaching methods</i></p>	
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia</p> <p><i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium oraz udziału w zajęciach (obecność oraz aktywny udział).</p> <p>Do zdobycia jest maksymalnie 100 punktów:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 pkt. za zadania w trakcie zajęć</li></ul> <p>Wybrane zajęcia laboratoryjne będą punktowane. Część punktów będzie możliwa do zdobycia jedynie w trakcie trwania zajęć, jedynie przez osoby obecne i aktywnie biorące udział w zajęciach (zadania określone przez prowadzących należy przesłać najpóźniej do końca trwania poszczególnych laboratoriów). Druga część punktów będzie możliwa do zdobycia po przesłaniu zadań ‘do wykonania w domu’ w terminie podanym każdorazowo przez prowadzących.</p> <p><b>Przykład:</b></p> <p>Laboratorium 1 składa się z 6 zadań z których zadania 1,2,3 studenci wykonują w trakcie zajęć natomiast zadania 4,5,6 są pracą ‘do</p>



	<p>wykonania w domu'. Zadania 1,2,3 należy przesłać najpóźniej do końca trwania laboratorium, natomiast zadania 4,5,6 w ciągu tygodnia.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 pkt. za projekt. Kryteria oceny projektu:<ul style="list-style-type: none"><li>- funkcjonalność i UX</li><li>- jakość kodu oraz architektury rozwiązania</li><li>- prezentacja rozwiązania</li><li>- zgodność z wymaganiami</li><li>- terminowość i współpraca.</li></ul></li></ul> <p>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.</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. M. Tielens Thomas, React in Action, Manning Publications, 2017.</li><li>2. N. Dabit, React Native in Action, Manning Publications, 2019.</li><li>3. <a href="https://docs.expo.io/versions/latest/">https://docs.expo.io/versions/latest/</a></li><li>4. <a href="https://reactjs.org/">https://reactjs.org/</a></li><li>5. <a href="https://www.java.com/en/">https://www.java.com/en/</a></li><li>6. <a href="https://spring.io/projects/spring-boot">https://spring.io/projects/spring-boot</a></li></ol> <p>Oprogramowanie:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Intelij IDEA.</li><li>2. Visual Studio Code.</li><li>3. Android Studio.</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 – 70 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h</li><li>c) przygotowanie projektu – 40 h</li><li>d) przygotowanie 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 – 15 h</li><li>2. obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>3. 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>	
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych w tym aplikacji www. Has systematized general knowledge of software systems architectural issues including www applications.	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 zadań informatycznych z zakresu budowy wielowarstwowych systemów komputerowych w tym ReactJS i ReactNative Knows standard methods, approaches and tools employed for solving tasks regarding implementation of multilayered software systems including ReactJS and ReactNative.	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	praca domowa
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></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 aplikacji internetowych i mikroserwisów Is able to create simple Internet applications, websites and microservices.	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	projekt, praca domowa
U04	Ma umiejętność budowy systemów bazodanowych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	projekt



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	praca domowa
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
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	projekt, prezentacja
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	projekt
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	projekt, prezentacja



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Course description		
<b>TEORIA GIER/GAME THEORY</b>		
Course code	1120-IN000-ISA-0231	
Course title	Game Theory	
Course title (Polish)	Teoria Gier	
<b>A. The location of the course in the system of studies</b>		
The level of education (cycle of studies)	First-cycle studies, Second cycle of studies	
Form of studies	Full time	
Study programme	Computer Science and Information Systems, Data Science	
Study programme profile	General academic profile	
Specialisation	-	
Unit administering the course	Faculty of Mathematics and Information Science	
Unit delivering the course	Faculty of Mathematics and Information Science	
Course coordinator	Dr Rafał Górak	
<b>B. General characteristics of the course</b>		
Block of the courses	General	
Group of the courses	Obligatory	
Type of the course	Obligatory	
Language of instruction	English	
Semester when the course is delivered	3,5 (First-cycle studies) 1, 3 (Second cycle studies)	
Location in the academic year	Winter semester	
Prerequisites	Calculus Discrete mathematics 1	
Limit of the number of students	Tutorials– 30 people in one group	
<b>C. Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Objectives of the course	The goal of the subject is to provide students with the knowledge of basic algorithms and data structures, algorithm design techniques, methods of proving correctness of algorithms, and running time analysis.	
Learning outcomes	See TABLE 10.	
Type of classes, together with the number of contact hours	Lecture	30
	Tutorials	30
	Laboratories	0
	Project	0
Course content	The lecture will include the following topics: I. Introduction to Game Theory <ul style="list-style-type: none"><li>• Definition of Game Theory</li><li>• Basic elements of a game: players, strategies, payoffs</li><li>• Types of games: zero-sum, non-zero-sum, cooperative, non-cooperative</li></ul> II. Game Theory and Programming <ul style="list-style-type: none"><li>• Applications of game theory in programming: decision-making, optimization, resource allocation, auction design, network design, etc.</li><li>• Examples of game-theoretic problems in programming: prisoner's dilemma, iterated prisoner's dilemma, matching pennies, chicken game, etc.</li></ul>	



	<p>III. Non-cooperative Game Theory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nash equilibrium: definition and properties</li> <li>• Finding Nash equilibria: elimination of dominated strategies, best response dynamics, linear programming</li> <li>• Examples of games and their Nash equilibria: Prisoner's dilemma, Battle of the sexes, Cournot duopoly, etc.</li> </ul> <p>IV. Cooperative Game Theory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperative games: definition and properties</li> <li>• Shapley value: definition and properties</li> <li>• Computing the Shapley value: permutation method, marginal contributions, etc.</li> <li>• Examples of cooperative games and their Shapley values: Voting games, Coalition formation games, etc.</li> </ul> <p>V. Game Theory and Mechanism Design</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanism design: definition and properties</li> <li>• Social choice theory: Arrow's impossibility theorem, Gibbard-Satterthwaite theorem, etc.</li> <li>• Auction design: Vickrey auction, English auction, Dutch auction, etc.</li> <li>• Matching mechanisms: Gale-Shapley algorithm, Top Trading Cycles algorithm, etc.</li> </ul>
Assessment methods	<p>There are 100 points to be earned during the semester.            30 points – work during tutorials, 30 points – project, 40 points final exam. In order to take the exam, students need to have the sum of at least 30p from project and tutorials. The final grade is based on the sum of all points from each part according to the following scheme:            50-60 points total - grade 3.0, 60-70 - 3.5, 70-80 - 4.0, 80-85 - 4.5, from 85 - 5.0</p>
Learning outcomes verification methods	See TABLE 1.
Exam	Yes
Recommended or required reading	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tadelis, S. (2013). Game Theory: An Introduction. Princeton University Press.</li> <li>2. Nisan, N., Roughgarden, T., Tardos, E., &amp; Vazirani, V. V. (2007). Algorithmic Game Theory. Cambridge University Press.</li> <li>3. Hartline, J. D., &amp; Roughgarden, T. (2017). Mechanism Design and Approximation. Morgan &amp; Claypool Publishers.</li> <li>4. Karlin, A., &amp; Peres, Y. (2017). Game Theory, Alive. CRC Press.</li> </ol>
Course homepage	
<b>D. Student workload</b>	
Number of ECTS credits allocated	4
Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. contact hours – 65 h; including               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) attendance at lectures – 30 h</li> <li>b) attendance at tutorials– 30 h</li> <li>c) consultations– 5 h</li> </ol> </li> <li>2. the number of hours of independent work of a student – 70 h; including               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) preparation for lectures– 20 h</li> <li>b) preparation for tutorials– 30 h</li> <li>c) preparation for exams 20 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Together it makes 135h which is 4p. ECTS</p>
<b>E. Additional information</b>	
Remarks	-



TABLE 1. LEARNING OUTCOMES OF THE COURSE			
1. Learning outcomes and their reference to the learning outcomes in the area of technical sciences and for the field of study "Computer Science"			
Learning outcomes of the module	DESCRIPTION OF THE LEARNING OUTCOMES A graduate of second level studies in the field <i>Computer Science</i> :	Reference to learning outcomes of the area of technical sciences	Reference to learning outcomes of the field of study
Knowledge			
W01			
W02			
SKILLS			
U01			
U02			
U03			
SOCIAL COMPETENCIES			
K01			
2. Type of classes and verification method corresponding to learning outcomes			
Learning outcomes	Learning outcomes	Learning outcomes	
W01, W02, U01, U02, U03, K01			



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>MATEMATYKA POPULARNA/ THE POPULARIZATION OF MATHEMATICS</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>	The Popularization of 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 / 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>	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 pogłębianiu 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 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>10 pierwiastkach wielomianów czyli popularnie o twierdzeniu Galois</li><li>2.O pokrywaniu wielokątów na płaszczyźnie innymi wielokątami</li><li>Matematyka Gardnera</li><li>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 / Student workload</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: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	<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
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-Przedmiot w dowolnym semestrze (z preferencją zimowego) lub w obu, gdyby zgłosiło się więcej chetnych



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	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 / <i>SKILLS</i></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 / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>PRAKTYCZNE ASPEKTY CYBERBEZPIECZEŃSTWA/ PRACTICAL ASPECTS OF CYBER SECURITY</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0508	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Praktyczne aspekty cyberbezpieczeństwa	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Practical aspects of cyber security	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Mgr inż. Dawid Pachowski	
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr inż. Dawid Pachowski	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	5 (I stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Blok Sieci komputerowe, blok Programowanie aplikacji wielowarstwowych, Programowanie 3 – zaawansowane lub Java SE, Systemy operacyjne 2, Bazy danych	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Student nabywa podstawową wiedzę z: - monitorowania infrastruktury firmowej, - wykrywania zagrożeń, - analizy złośliwego oprogramowania, - przeprowadzania testów penetracyjnych oprogramowania.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Analiza zagrożeń organizacji: cel, jak działa złośliwe oprogramowanie, (budowa, cykl życia – kroki infekcji), koszty, nakład pracy, rynek, wektory ataków (live demo, studium przypadku), wykorzystywane narzędzia. 2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: whitebox –	



	<p>wyszukiwanie błędów w kodzie źródłowym – SAST; blackbox – analiza działania aplikacji – DAST, testy penetracyjne.</p> <p>3. Wstęp do SIEM (Security Information and Event Management): narzędzia korelacji, pozyskiwanie i parsowanie danych, przykłady prostych korelacji. Architektura SIEM: planowanie wdrożenia.</p> <p>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</p> <p>Laboratorium:</p> <p>1. Analiza zagrożeń organizacji:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dropper w JS/JScript</li><li>- Dropper i/lub złośliwe oprogramowanie w C# / VBA (makra).</li></ul> <p>2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- analiza aplikacji webowej</li><li>- testy penetracyjne aplikacji webowej, exploitacja</li></ul> <p>3. SIEM:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- pozyskiwanie i parsowanie logów na podstawie różnych źródeł danych (4 godziny): Apache, PostgreSQL, OPNsense.</li><li>- modelowanie zasobów: sieci, komputery, użytkownicy.</li><li>- przykłady i problemy: UC1 - wielokrotne blokady kont technicznych, UC2 - wykrywanie wysyłania danych poza godzinami pracy, UC3 - wykorzystanie zewnętrznych źródeł IOC do wykrywania malware</li></ul> <p>4. Incydenty bezpieczeństwa: rodzaje ataków i zagrożeń, sposoby zabezpieczeń, fazy ataku, etapy reakcji.</p> <p>5. Symulacja bezpieczeństwa firmy - obrona własnej infrastruktury w czasie rzeczywistym</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, studium przypadku</p> <p>Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera, wspólne i samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>W trakcie laboratoriów będą punktowane zadania. Zebrana suma punktów bezpośrednio będzie przekładać się na ocenę końcową (51% - 3.0 itd.)</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	<p>Patrz TABELA 1.</p>
Egzamin	<p>Nie</p>
Literatura i oprogramowanie	<p>1. Wewnętrzne materiały dydaktyczne przygotowane przez prowadzących.</p>
Witryna www przedmiotu	<p><a href="https://pages.mini.pw.edu.pl/~pachowski/">https://pages.mini.pw.edu.pl/~pachowski/</a></p>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	<p>4</p>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 45 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h</li></ul> <p>Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 15 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	<p>Laboratoria: 2h / tygodniowo</p>



	Wykład tylko przez pierwszą część semestru: 2h / tygodniowo Zaplanowane 1 laboratoria poprawkowe
Data aktualizacji	15.04.2021

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
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SEMINARS ON BIOINFORMATICS AND COMPUTATIONAL GENOMICS I AND II / KONWERSATORIUM BIOINFORMATYKI I GENOMIKI OBLICZENIOWEJ I I 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 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 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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</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 Michał Denkwicz, Mgr Michał Kadlof, Mgr Krzysztof Banecki, Mgr Sevastianos Korsak, Mgr Mateusz Chiliński



<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 / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / 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 / Angielski <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	I / II / III
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	I
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: 2 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: 2</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</i>



	<i>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>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</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> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <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.  Completion of the course is based on the presentations grade and activity during the seminars.
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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bioinformatics in the Post-Genomic Era: Genome, Transcriptome, Proteome, and Information-Based Medicine. By: Jeffrey Augen, Edition: 1st edition, August 2004, Publisher: Addison-Wesley</li> <li>2. 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.</li> <li>3. Introduction to Bioinformatics. By: Arthur M. Lesk, Edition: 1st edition, September 2002, Publisher: Oxford University Press.</li> <li>4. Introduction to Bioinformatics. By: Teresa K. Attwood, David Parry-Smith, Edition: 1st edition, May 2001, Publisher: Pearson Education.</li> <li>5. The Ten Most Wanted Solutions in Protein Bioinformatics. By: Anna Tramontano, Edition: 1st edition, May 2005, Publisher: CRC Press.</li> <li>6. 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.</li> <li>7. Genomes. By T.A. Brown Oxford: Wiley-Liss; 2002.</li> <li>8. Bioinformatics, The Machine Learning Approach. By Pierre Baldi and Søren Brunak, MIT Press; 2001.</li> <li>9. An Introduction to Bioinformatics Algorithms (Computational Molecular Biology). By Neil C. Jones and Pavel Pevzner, 1st Edition, MIT Press, 2004.</li> <li>10. A Primer of Genome Science 3rd Edition. By Greg Gibson, Spencer V. Muse, Sinauer Associates, Inc; 3rd edition (January 1, 2009).</li> <li>11. M. Kasahara i S. Morishita, Large-scale Genome sequence processing, Imperial College Press, 2006.</li> <li>12. Higgs Paul G., Attword Teresa K., "Bioinformatics and Molecular Evolution", John Wiley &amp; Sons, 2005.</li> <li>13. Bioinformatics and Functional Genomics. By Jonathan Pevsner, 3rd Edition, Wiley-Blackwell, 2015.</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 ECTS
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</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 ćwiczeń – 15 h</li> <li>c) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h</li> </ol> </li> </ol> 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 4 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>	11/04/2023

**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>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</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 / SOCIAL COMPETENCE</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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>GENOMIKA OBLICZENIOWA / COMPUTATIONAL GENOMICS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-0503
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 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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</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 Michał Denkiewicz, Mgr Michał Kadlof, Mgr Krzysztof Banecki, Mgr Sevastianos Korsak, Mgr Mateusz Chiliński



<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 / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / 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 / 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 <del>zimowy</del> / letni <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Bazy danych, Programowanie, Bioinformatyka <i>Algorithms and data structures, Statistics, Databases, Programming, Bioinformatics</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 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	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	



*Course content*

located in completely different places on a chromosome 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.

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 szerszej 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:

*Lecture:*

1. Introduction to FASTQ/BAM/SAM, bwa-mem algorithm. Next Generation Sequencing.
2. Variants in the human genome.
3. Interactions between variants and gene expression; diseases connected with variants.
4. Spatial organization of the genome.
5. Epigenetics.
6. ChIP-Seq experiments.
7. 3C experiments – Hi-C, ChIA-PET.
8. The relation between epigenomics and three dimensional structure for mammalian genomes.
9. Systems biology of nucleus – experiments and methods for regulatory networks and predict complex spatial interactions within mammalian nucleus.
10. Computational methods for modeling of the relation between sequence, structure and function of human genome.
11. Clinical applications of DNA sequence analysis, medical relevance of muta-



	<p>tions.</p> <p><i>Tutorial:</i></p> <p><i>Laboratory:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Practical aspects of human genome analysis. Introduction to alignment of human genome.</li><li>2. Detecting Structural Variants, Indels, and SNPs.</li><li>3. eQTL analysis.</li><li>4. Spatial organization of the genome – visualization and analysis.</li><li>5. Epigenetics – visualization, analysis, prediction.</li><li>6. Hi-C data analysis.</li><li>7. ChIA-PET data analysis.</li></ol> <p><i>Project classes:</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><i>Lecture:</i> <i>wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</i> <i>formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i></p> <p><i>Laboratory:</i> <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>Tak/ Nie <i>Yes/ 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,</li></ol>



	<p>Imperial College Press, 2006</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. M. Rodriguez-Ezpeleta, M. Hackenbetr, 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 alteration by structural variations in human genomes at the population scale. Genome Biol 20, 148 (2019).</li><li>13. Lieberman-Aiden E, van Berkum NL, Williams L, et al. Comprehensive mapping of long-range interactions reveals folding principles of the human genome. Science. 2009;326(5950):289-293.</li><li>14. Li, G., Cai, L., Chang, H. et al. Chromatin Interaction Analysis with Paired-End Tag (ChIA-PET) sequencing technology and application. BMC Genomics 15, S11 (2014).</li><li>15. Wei CL, Wu Q, Vega VB, et al. A global map of p53 transcription-factor binding sites in the human genome. Cell. 2006;124(1):207-219.</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 – 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 / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	11/04/2023



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, sprawozdanie/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, sprawozdanie/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, sprawozdanie/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 R i języku 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 / SOCIAL COMPETENCE</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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>PROJEKT BADAWCZY: ALGORYTMY GRAFOWE / RESEARCH PROJECT: GRAPH ALGORITHMS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0522
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Projekt badawczy: algorytmy grafowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Research project: graph 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 / 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, 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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Rzążewski
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Paweł Rzążewski



<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	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Matematyka dyskretna 2, Algorytmy i struktury danych 2, Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej</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 / Learning outcomes and methods of teaching</b>		
Cel przedmiotu  <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest realizacja projektu o charakterze badawczym: analiza dostępnej literatury, sformułowanie hipotezy i próba jej udowodnienia. Projekty mają zasadniczo charakter teoretyczny i są związane z algorytmicznymi aspektami teorii grafów. <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>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	45h
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	W ramach zajęć projektowych studenci w grupach będą realizować projekty o charakterze badawczym. Tematyka jest związana z szeroko pojętą algorytmiczną teorią grafów. Typowy projekt polega na znalezieniu algorytmu dla zadanego problemu, udowodnienie jego poprawności oraz oszacowanie złożoności obliczeniowej.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Studenci pracują w zespołach dwu- lub trzyosobowych. Każdy zespół po ustaleniu tematu projektu przygotowuje rozwiązanie i sprawozdaje wyniki na koniec semestru. Ponadto każdy zespół samodzielnie ustala harmonogram prac i obowiązkowo prezentuje postępy przynajmniej pięć razy w ciągu semestru. Dokładny harmonogram zależy od specyfiki poszczególnych projektów. Nauczyciel zgłasza uwagi i sugestie, które powinny być uwzględnione w kolejnym etapie prac	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(Error:)</sup>	Do zdobycia jest 100 pkt przyznawanych w kategoriach: – poprawność formalna (30 pkt)	



Reference source not found) <i>Assessment methods and regulations</i>	- jakoś przeprowadzonych rozumowań (20p) - poziom zaawansowania problemu i rozwiązania (20p) - systematyczność pracy i uwzględnienie uwag nauczyciela (20p) - jakość przygotowanych dokumentów (10p) 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>	Tak / Nie <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fedor V. Fomin, Dieter Kratsch: Exact Exponential Algorithms. Texts in Theoretical Computer Science. An EATCS Series, Springer 2010</li> <li>2. Marek Cygan, Fedor V. Fomin, Lukasz Kowalik, Daniel Lokshtanov, Dániel Marx, Marcin Pilipczuk, Michal Pilipczuk, Saket Saurabh: Parameterized Algorithms. Springer 2015</li> <li>3. Avi Wigderson, Mathematics and Computation, dostępne online: <a href="https://www.math.ias.edu/avi/book">https://www.math.ias.edu/avi/book</a></li> <li>4. Beineke, Lowell W.; Golombic, Martin Charles and Wilson, Robin J. eds. (2021). Topics in Algorithmic Graph Theory. Encyclopedia of Mathematics and its Applications, 178. Cambridge University Press.</li> </ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="https://pages.mini.pw.edu.pl/~rzazewskip/www/">https://pages.mini.pw.edu.pl/~rzazewskip/www/</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 – 30h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 0h</li> <li>b) obecność na ćwiczeniach – 0h</li> <li>c) obecność na laboratoriach – 0h</li> <li>d) obecność na zajęciach projektowych – 25h</li> <li>e) konsultacje – 5h</li> <li>f) obecność na egzaminie – 0h</li> </ol> </li> <li>2. praca własna studenta – 90h; w tym <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapoznanie się z literaturą – 20h</li> <li>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 0h</li> <li>c) rozwiązanie zadań domowych – 0h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 0h</li> <li>e) przygotowanie projektu – 70h</li> <li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0h</li> <li>g) przygotowanie do egzaminu – 0h</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 – 0h</li> <li>2. obecność na ćwiczeniach – 0h</li> <li>3. obecność na laboratoriach – 0 h</li> <li>4. obecność na zajęciach projektowych – 25 h</li> <li>5. konsultacje – 5h</li> <li>6. obecność na egzaminie – 0 h</li> </ol> <p>Razem 30h, co odpowiada 1 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Studenci z kierunków innych niż ISI proszeni są o kontakt z prowadzącym przed rozpoczęciem semestru.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	05.04.2023

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 / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Zna podstawowe problemy i metody algorytmicznej teorii grafów	K_W01, K_W04	Ocena projektu
<b>UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi zastosować znane techniki algorytmiczne do rozwiązywania postawionych problemów	K_U02, K_U03	Ocena projektu
U02	Potrafi opisywać i analizować algorytmy.	K_U02, K_U03	Ocena projektu
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Potrafi pracować w zespole	K_K01	Ocena projektu



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne
Kierunek studiów <i>Field of study</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
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
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny
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
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych, Programowanie C/C++, Algorytmy i struktury danych, Metody numeryczne,



<i>Prerequisites</i>	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.
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>	Projekt: 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.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie
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 – 30 h; w tym 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>	16.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WPROWADZENIE DO SYSTEMÓW BIG DATA / INTRODUCTION TO BIG DATA SYSTEMS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0518
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do systemów Big Data
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Big Data 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 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>	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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Maciej Grzenda, prof. uczelni
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Elżbieta Sienkiewicz, dr Elena Konetskaia



<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>	7	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Studia I stopnia: Computer Science and Information Systems.: 7 semestr, studia licencjackie  <i>Semester 7 of BSc program in Computer Science and Information Systems</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>	Znajomość baz danych i języka SQL (pozyskana przed lub równoległe z zajęciami z przedmiotu) Znajomość systemu operacyjnego UNIX/Linux Umiejętność programowania co najmniej w Python lub Java  <i>Knowledge of databases and SQL language (acquired prior to or in parallel to the course)</i> <i>Knowledge of UNIX/Linux operating system</i> <i>Programming skills in at least Python or Java</i>	
Limit liczby studentów  <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 grupa laboratoryjna (dodatkowa druga grupa może być uruchomiona dla studentów programu 4SEM studiów II stopnia kierunku Data Science) Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1 laboratory group (one more laboratory group can be started for the students of the four semester MSc program in Data Science)</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 przekazanie wiedzy na temat architektury i przykładowych środowisk Big Data umożliwiających pozyskiwanie i składowanie danych o dowolnie wielkim wolumenie oraz praktycznych umiejętności pozyskiwania, transformacji i składowania danych w tych środowiskach.  <i>Course objective:</i>  <i>The aim of the course is to provide knowledge about the architecture and sample Big Data platforms used to collect and store arbitrary large data, as well as the practical skills needed to acquire, transform and store data in these environments.</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>	45
	Projekt / <i>Project classes</i>	0



<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Przegląd zagadnień składowania i przetwarzania danych wielkiej skali (ang. Big Data)</li><li>• Składowanie danych z wykorzystaniem Apache Hadoop i HDFS</li><li>• Dobór formatów i struktur danych dla składowanych danych</li><li>• Pozyskiwanie danych z różnorodnych źródeł danych z wykorzystaniem Apache NiFi.</li><li>• Wstęp do zarządzania danymi w środowisku klastrowym z wykorzystaniem Apache Hive</li><li>• Programowanie przetwarzania danych wielkiej skali z wykorzystaniem Apache Spark.</li><li>• Programowanie filtrowania i agregacji danych</li><li>• Programowanie rozwiązań wykorzystujących platformy Big Data z uwzględnieniem m.in. użycia równoległego i rozproszonego przetwarzania danych oraz środowisk ułatwiających tworzenie kodu przetwarzania danych w trybie wsadowym i strumieniowym.</li><li>• Zapisywanie i przekazywanie strumieni zdarzeń z wykorzystaniem Apache Kafka</li><li>• Architektura systemów Big Data: pozyskiwanie danych, składowanie danych, przekazywanie danych w rozproszonej architekturze systemu, analiza danych.</li><li>• Wzorce architektoniczne, w tym architektura Lambda i Kappa.</li></ul> <p>Laboratorium:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wstęp do wykorzystania Apache Hadoop. Praca z systemem HDFS</li><li>• Budowa potoków pozyskiwania danych z wykorzystaniem Apache NiFi</li><li>• Budowa potoków wstępnego przetwarzania danych z wykorzystaniem Apache NiFi</li><li>• Wykorzystanie Apache NiFi do gromadzenia danych w Apache Hadoop</li><li>• Wykorzystanie różnorodnych formatów danych, w tym formatów binarnych wykorzystywanych do zapisu danych w HDFS</li><li>• Podstawy wykorzystania Apache Hive. Wykonywanie kwerend w Apache Hive. Podobieństwa i różnice w stosunku do systemów zarządzania relacyjnymi bazami danych</li><li>• Wykonywanie operacji przetwarzania danych z wykorzystaniem Apache Spark</li><li>• Przetwarzanie danych zgromadzonych w Apache Hadoop z wykorzystaniem Apache Spark</li><li>• Konfiguracja składowania i przepływu danych z wykorzystaniem Apache Kafka i Apache NiFi</li><li>• Przygotowanie rozwiązań zadań indywidualnych</li><li>• Projekt architektury systemu składowania i przetwarzania danych i prezentacja wyników zadań indywidualnych</li></ul> <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Key aspects of Big Data storage and processing</i></li><li>• <i>Data storage using Apache Hadoop and HDFS</i></li><li>• <i>The selection of formats and data structures for Big data</i></li><li>• <i>Data acquisition from varied data sources using Apache NiFi.</i></li><li>• <i>Introduction to managing data in a cluster environment using Apache Hive</i></li><li>• <i>Programming large-scale data processing using Apache Spark.</i></li><li>• <i>Programming of data filtering and aggregation</i></li><li>• <i>Programming using Big Data platforms, including e.g. the use of parallel and distributed data processing and environments that facilitate batch and stream data processing code development.</i></li><li>• <i>Saving and forwarding event streams using Apache Kafka</i></li><li>• <i>Architecture of Big Data systems: data acquisition, data storage,</i></li></ul>
--	--



	<p><i>batch and stream data processing.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Design patterns, including Lambda and Kappa architecture.</i></li></ul> <p><i>Laboratory:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Introduction to using Apache Hadoop. Working with HDFS</i></li><li>• <i>Development of data acquisition pipelines using Apache NiFi</i></li><li>• <i>Building pre-processing pipelines using Apache NiFi</i></li><li>• <i>Using Apache NiFi to collect data in Apache Hadoop</i></li><li>• <i>The use of data formats, including binary formats used to store data in HDFS</i></li><li>• <i>Basics of using Apache Hive. Executing queries in Apache Hive. Similarities and differences to relational database management systems</i></li><li>• <i>Performing data processing operations using Apache Spark</i></li><li>• <i>Processing data collected in Apache Hadoop using Apache Spark</i></li><li>• <i>Configuration of storage and data flow using Apache Kafka and Apache NiFi</i></li><li>• <i>Preparation of solutions for individual tasks</i></li><li>• <i>Design of the architecture of the data storage and processing system and presentation of the results of individual tasks</i></li></ul>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny</p> <p>Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium (dla zadań programistycznych), studium przypadku</p> <p><i>Lectures:</i> <i>Formal lecture</i></p> <p><i>Laboratory:</i> <i>independent problem solving cases during computer laboratory, case study</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Ocena będzie bazować na zadaniu punktowanym realizowanym częściowo w trakcie zajęć (maks. 30) punktów, zadaniu punktowanym realizowanym w trakcie zajęć (maks. 40 punktów), kolokwium końcowym (maks. 30 punktów). Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100.</p> <p>Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych 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.</p> <p>Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego z trzech w/w zadań punktowanych. Szczegółowe zasady są obecne w regulaminie przedmiotu w Usos.</p> <p><i>The assessment will be based on a scoring task carried out partly during classes (max. 30 points), a scoring task carried out during classes (max. 40 points), final test (max. 30 points). Total number of points to get is 100 points.</i></p> <p><i>Final grade depends on the total number of points as follows: 0-50 points: 2.0; 51-60 points: 3.0; 61-70 points: 3.5; 71-80 points: 4.0; 81-90 points: 4.5; 91-100 points: 5.0.</i></p> <p><i>To obtain a positive final grade, it is necessary to obtain at least 50% of points from each of the three assignments listed above. Detailed rules are present in the regulations of the course in Usos.</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>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Alla, <i>Big Data Analytics with Hadoop 3 : Build Highly Effective Analytics Solutions to Gain Valuable Insight into Your Big Data</i>, 2018, Packt Publishing</li> <li>2. Grover M. et al., <i>Hadoop Application Architectures</i>. O'Reilly, 2015</li> <li>3. Kleppmann, M. <i>Designing Data-Intensive Applications. The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems</i>, O'Reilly, 2017</li> <li>4. Marz N., Warren James, <i>Big Data. Principles and best practices of scalable realtime data systems</i>, Manning, 2015</li> <li>5. Provost F., Facett T., <i>Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking</i>, O'Reilly, 2013</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 – 15 h</li> <li>b) obecność na laboratoriach – 45 h</li> <li>c) 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 ćwiczeń i do kolokwium – 10 h</li> <li>c) rozwiązywanie zadań domowych – 10 h</li> <li>d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</li> </ol> </li> </ol> 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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 15 h obecność na laboratoriach – 45 h</li> <li>2. konsultacje – 5 h</li> </ol> Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	15.04.2023

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	Dysponuje wiedzą na temat danych częściowo ustrukturyzowanych i kategorii danych umieszczanych w platformach Big Data  <i>Has knowledge of semi-structured data and categories of data placed in Big Data platforms</i>	K_W08	Kolokwium końcowe Zadanie punktowane
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			



U01	Umie budować rozproszone systemy pozyskiwania i składowania danych integrujące samodzielnie stworzone komponenty oraz komponenty platform Big Data  <i>Can build distributed data acquisition and storage systems that integrate self-created components and components of Big Data platforms</i>	K_U30	Zadanie punktowane
U02	Umie pozyskiwać dane z platform Big Data i innych źródeł, jak również po opcjonalnym filtrowaniu i transformacji umieszczać je w platformach Big Data  <i>Can acquire data from Big Data platforms and other sources, as well as, after optional filtering and transformation, place them in Big Data platforms</i>	K_U30	Zadanie punktowane
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych na przykładzie rozwoju platform Big Data i ewolucji systemów składowania danych.  <i>Understands the need for lifelong learning and improving professional competences on the example of the development of Big Data platforms and the evolution of data storage systems.</i>	K_K01	Kolokwium końcowe



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WNISKOWANIE ROZMYTE/ FUZZY REASONING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0510
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 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 BSc studies and MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Computer Science and Information Systems
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Data Science
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 Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Faculty of Mathematics and Information Science
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 course</i>	Kierunkowe Field-related	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany Intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny Elective	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5,7 (I stopień), 1-3 (II stopień) 5,7 (Undergraduate), 1-3 (Graduate)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawy logiki i teorii mnogości Fundamentals in logic and set theory	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 (max. 30 studentów w grupie) 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  Number of groups: 2 (max. 30 per group) Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology	
<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.  Course objective: The aim of the course is to introduce students to basic methods and techniques in fuzzy reasoning.	
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>	Wykład: 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.  Ćwiczenia: Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez	



	<p>prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).</p> <p>Projekt: 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. 30p) i aktywności na zajęciach (max. 20p). Dla zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie <b>min. 27p.</b>, w tym: – min. 16p z zadania projektowego, oraz – min. 11p za aktywność na zajęciach, uzyskanie mniejszej liczby punktów skutkuje koniecznością napisania kolokwium (max.20p). 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 30p, w tym 20p za opracowanie pisemne tematu i 10p za prezentację. Skala ocen: 0-26 ocena 2; 27-31 ocena 3; 32-36 ocena 3.5; 37-41 ocena 4; 42-46 ocena 4.5; powyżej 46p ocena 5. Szczegółowe informacje zostaną podane na początku semestru.</p> <p>Assessment is based on - individual project prepared by 1 or 2 students (max. 30 points for each student) - activity during tutorials and project classes (max. 20 points)</p> <p>To pass the course min. 27p are required, included:</p>



	<p>– min. 16p for project task, and – min. 11p for activity during classes, if a student obtains less than 11p, then it is required to write a multi-choice test (max.20p). 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. 30 points for the project including 20 points for a report and 10 points for presentation. Ratings: 0-26 score 2, 27-31 score 3; 32-36 score 3.5; 37-41 score 4; 42-46 score 4.5; 47-50 score 5. Detailed information will be available at the beginning of the semester.</p>
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. 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 4 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 4 ECTS points.
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 – 15 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<i>participation of teachers:</i>	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>	11.04.2023

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, test.
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, test.
<b>UMIEJĘTNOŚCI / 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, test.
U02	Potrafi skonstruować reguły 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, test.
U03	Potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami wnioskowania rozmytego, przedstawić poznana 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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>Algorytmy optymalizacji matematycznej / Mathematical Optimization Algorithms</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmy Optymalizacji Matematycznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical Optimization 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>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 <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>	Artificial Intelligence
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 inż. Robert Brunet
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Robert Brunet
<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>	2 grupy (łącznie 30 osób) <i>2 groups (Total 30 people)</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>	Pierwszy semester <i>First Semester</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Pierwszy semester <i>First Semester</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semester letni <i>Summer Semester</i>
Wymagania wstępne /	Programowanie (C)



przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Programming (C)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 - 20 osób / grupa <i>Number of groups: 1 – 20 students/group</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>Przybliżenie studentom wiedzy i umiejętności dotyczących rozwiązywania problemów biznesowych w praktyce stosując algorytmy optymalizacji matematycznej w Pythonie.</p> <p>To familiarize students with knowledge and skills related to solving business problems in practice using mathematical optimization algorithms in Python.</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>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Wykład: Algorytmy Optymalizacji Matematycznej, Python w Analityce Danych, Symulacje Statystyczne, Symulacje Monte Carlo, Prognozowanie Szeregów Czasowych, Optymalizacja Programowania Liniowego, Programowanie Nieliniowe, Programowanie Liniowe Mieszane, Wielokryterialne Problemy Optymalizacji, Przykładowe przypadki użycia: Optymalizacja Łańcucha Dostaw, Optymalizacja zysku portfela</p> <p>Laboratorium: Programowanie matematycznych algorytmów optymalizacyjnych w języku Python z wykorzystaniem notatników Jupyter</p> <p>Projekt: Samodzielnie opracowany projekt w Pythonie z wykorzystaniem matematycznych algorytmów optymalizacyjnych.</p> <p>Lecture Contents: Mathematical Optimization Algorithms, Python in Data Analytics, Statistical Simulations, Monte Carlo Simulations, Time-Series Forecasting, Linear Programming Optimization, Non-Linear Programming, Mixed-Integer Linear Programming, Multi-Objective Optimization Problems, Sample use cases: Supply Chain Optimizaiton, Portfolio Profit Optimization</p> <p>Laboratory: Programming of mathematical optimization algorithms in Python using Jupyter notebooks</p> <p>Project: Self developed project in Python using mathematical optimization algorithms.</p>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego</p> <p>Laboratorium: Indywidualne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie problemów w laboratorium</p> <p>Projekt: Projekt oprogramowania tworzony w 2-4 osobowych zespołach</p> <p>Lecture: Informative lecture with elements of problem-oriented lecture</p>	



	<p>Laboratory: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory</p> <p>Project: Software project developed in 2-person teams</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Na ocenę końcową składa się suma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt zespołowy (50%)</li> <li>• Indywidualna prezentacja (30%)</li> <li>• Udział w laboratoriach(20%)</li> </ul> <p>The final grade is determined by the total sum of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Team Project (50%)</li> <li>- Individual Presentation (30%)</li> <li>- Laboratory class participation (20%)</li> </ul>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Każdy student powinien być w stanie na koniec kursu uzyskać biznesowy przypadek użycia i znaleźć optymalne rozwiązanie matematyczne przy użyciu technik programowania w Pythonie oraz przedstawić wyniki interesariuszom biznesowym.</li> <li>• Każdy student powinien być częścią Zespołu (2-4 uczniów) i musi rozwiązać Przypadek Użycia dostarczony przez profesora przy użyciu Optymalizacji Matematycznej z Pythonem.</li> <li>• Każdy uczeń indywidualnie powinien przedstawić prezentację na określony temat algorytmów optymalizacji matematycznej.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Each students should be able at end of course to get an business use case and be able to find an optimal mathematical solution using programming techniques in Python, and to present to business stakeholders the findings.</li> <li>- Each student should be part of a Team (2-4 students) and needs to resolve a Use Case provided by professor using Mathematical Optimization with Python.</li> <li>- Each student individually should provide a presentation about an specific topic of Mathematical Optimization Algorithms.</li> </ul>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>No <i>No</i></p>
<p>Literatura i oprogramowanie 1. <i>Bibliography and software</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jorge Nocedal (2006) Numerical Optimization</li> <li>2. Andries Engelbrecht (2007) Computational Intelligence: An Introduction</li> <li>3. Robert Brunet (2013) Optimial design via combined simulation-optimization approach</li> <li>4. William Hart (2017) Optimization Modeling in Python</li> <li>5. Mykel Kochenderfer (2019) Algorithms for Optimization</li> </ol>
<p>Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i></p>	<p>W serwisie Moodle PW <i>In WUT Moodle service</i></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>4</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. Contact hours – 45 h; including <ol style="list-style-type: none"> <li>a) presence on lectures – 15 h</li> <li>b) presence in laboratory – 15 h</li> <li>c) presence in project – 15 h</li> </ol> </li> <li>2. Individual work of the student – 55 h; including <ol style="list-style-type: none"> <li>a) preparation for team project – 30 h</li> <li>c) preparation for individual project – 25 h</li> </ol> </li> </ol> <p>Total 100 h, corresponding to 4 ECT</p>
<p>Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. presence on lectures – 15 h</li> <li>2. presence in laboratory – 15 h</li> <li>3. presence in project – 15 h</li> </ol>



nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	Total 45 h, corresponding to 2 ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	
Data aktualizacji <i>Updated</i>	04.04.2023

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	Posiada wiedzę na temat programowania w języku Python oraz bibliotek: pandas, numpy matplotlib, seaborn, scipy, scikitlearn i pulp  Has knowledge on Python Programming and libraries: pandas, numpy matplotlib, seaborn, scipy, scikitlearn, and pulp	I2A_W03	Projekt Prezentacja  <i>Project Presentation</i>
W02	Posiada wiedzę z zakresu algorytmów optymalizacji matematycznej: LP, NLP, MILP, MINLP, moMINLP.  Has knowledge on Mathematical Optimization Algorithms: LP, NLP, MILP, MINLP, moMINLP.	I2A_W01 I2A_W02	Projekt, Prezentacja  <i>Project, Presentation</i>
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Jest w stanie uzyskać optymalne rozwiązanie problemu biznesowego i przekazać te spostrzeżenia interesariuszom biznesowym.  Is able to do obtain the optimal solution of a Business Use Case, and to provide these insights to Business Stakeholders.	I2A_U01 I2A_U02 I2A_U06 I2A_U08 I2A_U09	Projekt Prezentacja  <i>Project Presentation</i>
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Potrafi pracować samodzielnie, efektywnie zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów  Can work on his/her own, manage his/her time effectively and meet deadlines	I2A_K01 I2A_K02	Projekt  <i>Project</i>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

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>
Koordynator 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>	C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)								
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>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Wykład / <i>Lecture</i></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Projekt / <i>Project classes</i></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	15	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0	Projekt / <i>Project classes</i>	30
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>Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache, synchronizacja wątków. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD. Zasady projektowania algorytmów równoległych dla GPU. Przykładowe zastosowania.</p> <p>Algorytmy dla GPU: Prawo Amdahla i Gustafsona, równoległy algorytm scan, mnożenie macierzy i operacje wektorowe, równoległe sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych.</p> <p>Optymalizacja programów równoległych. Zaawansowane programowanie w CUDA.</p> <p>Projekt: Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA lub OpenCL. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na</p>								



	<p>Wydziale.</p> <p>Lecture: GPU architecture, comparison with CPU, multi-core processors, shared memory, cache, thread synchronization. SIMD and MIMD process execution model. Principles of designing parallel algorithms for GPUs. Example applications. Algorithms for GPU: Amdahl's and Gustafson's law, parallel scan algorithm, matrix multiplication and vector operations, parallel sorting, graph searching and graph algorithms, numerical algorithms, algorithms used in physics simulations. Optimization of parallel programs. Advanced programming in CUDA.</p> <p>Design: During the project, each student has to perform two programming tasks, running on the CPU and GPU in CUDA or OpenCL technology. The project is carried out on dedicated equipment made available at the Faculty.</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<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>
<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.</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>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>



<i>verification methods</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 2. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111 3. Barlas, Gerassimos., Elsevier, and Morgan Kaufmann Publishers. Multicore and GPU Programming : An Integrated Approach. Amsterdam [etc.]: Elsevier/Morgan Kaufmann, 2015. Print. 4. Sarbazi-Azad, Hamid., Sonia Lopez. Alarcon, and Morgan Kaufmann Publishers. Wydawca. Advances in GPU Research and Practice. Amsterdam [i 11 Pozostałych]: Morgan Kaufmann Is an Imprint of Elsevier, 2017. Print. Emerging Trends in Computer Science & Applied Computing.
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 <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>	12.04.2021

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

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



<i>the module</i>			
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej Knows GPU architecture as a vector processor	K_W05	Projekt <i>Project</i>
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>



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

<i>Opis przedmiotu / 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 / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka
Kierunek studiów <i>Field of study</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
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	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5 (I stopień)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie 2 - obiektowe	
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 asemblera 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.	
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>	Wykład: 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/AVX/AVX2 i skrótowo AVX-512). Ponadto omówione będą zasady łączenia kodu w języku asemblera z kodem w językach wysokiego poziomu (na przykładzie języków C, C++ i C#) oraz makrojęzyk asemblera. 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 asemblera i łączenie asemblera 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 (legacy) rozkazach zmiennopozycyjnych. 7. Tworzenie bibliotek dll i łączenie asemblera z językiem C#. 8. Makrojęzyk asemblera. 9. Informacja o rozkazach AVX-512. 10. Zarządzanie pamięcią cache i inne uwagi o optymalizacji.	



	Laboratorium: 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
Egzamin <i>Examination</i>	Nie
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>	15.04.2023

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



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Ma umiejętność formułowania algorytmów i ich programowania z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi.	K_U14	ocena na laboratoriach
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>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 2023/2024

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 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, MAD, Informatyka i Systemy Informatyczne, IAD <i>Mathematics, Mathematics and Data Science, Computer Science and Information Systems, 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>	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>Advanced / intermediate / 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>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1, 2, 3, 4 ( <i>studia II stopnia</i> )	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1 ( <i>studia II stopnia</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>	Wykład: 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. 10. Twierdzenie Thuego on-line. Projekt: 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. Lothaire, Combinatorics on Words, Cambridge University Press, 1987.</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.mim.pw.edu.pl/~grytczukj">http://pages.mim.pw.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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. obecność na wykładach – 30 h</li> <li>2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</li> <li>3. konsultacje – 10 h</li> </ol> Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	13.04.2023

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 kieruków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			



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 zadanym alfabetem.	M1_W20 M1_W21 M2MNI_W14 MAD1_W13 DS_W08 K_W04 I2_W02	projekt
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ANALIZA I PRZETWARANIE 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 (I stopień)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I stopień)	
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>	Wykład: Teoria przetwarzania sygnałów. Podstawowe narzędzia analizy i przetwarzania sygnałów. Cyfrowe reprezentacje sygnału dźwiękowego, próbkowanie, kwantyzacja. 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	



	<p>częstotliwości: oktawa, melowa, barkowa, parametry mel-cepstralne. Podstawy fonetyczne analizy i syntezy mowy. Rodzaje syntezy mowy.</p> <p>Laboratorium: 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>Projekt: 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: 1. E. Ozimek, <i>Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne</i>, PWN, 2018 2. W. M. Hartmann, <i>Signals, Sound, and Sensation</i>, AIP Press, Springer-Verlag, New York 1998 3. T. P. Zieliński, <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań</i>, 2016 4. P. Taylor, <i>Text-to-speech Synthesis</i>, Cambridge University Press, 2009 5. M. G. Christensen, <i>Introduction to Audio Processing</i>, Springer, 2019</p> <p>Oprogramowanie: 1. Praat, Audacity 2. Matlab, Python, C++, Java, C# 3. MS-VS, Intelij-Idea.</p>
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>	<p>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</p> <p>2. praca własna studenta – 35 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h</p>



	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>	11.04.2023

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, I2_W07, DS_W14	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, I2_W07, DS_W14	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, I2_U16, DS_U25	projekt, raport pisemny, prezentacja
U02	Potrafi przeprowadzić analizę sygnału mowy, wyznaczyć parametry mowy oraz zaprojektować i zaimplementować układy przetwarzania mowy	K_U09, K_U14, I2_U16, DS_U25	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, I2_K02, DS_K05	ocena aktywności podczas zajęć



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak, Mgr inż. Tomasz Herman, Mgr inż. Franciszek Jełowicki



<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, kolokwia pisemne 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>	12.04.2023

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 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



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
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, kolokwia, prace domowe



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>PRZETWARZANIE JEZYKA NATURALNEGO / NATURAL LANGUAGE PROCESSING</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-MSA-0234
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie języka naturalnego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Natural language 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 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>	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>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Anna Wróblewska
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Anna Wróblewska
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field of study-related courses</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>	Angielski <i>English</i>
Semestr nominalny <i>Proper semester of study</i>	Sem. 2 (studia 3-semesteralne), sem. 3 (studia 4-semesteralne) semester 2 (3-semester programme), semester 3 (4-semester programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Sem. 2 (studia 3-semesteralne), sem. 3 (studia 4-semesteralne) semester 2 (3-semester programme), semester 3 (4-semester programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstęp do uczenia maszynowego, Programowanie w R i Python <b>Introduction to Machine Learning, Programming in R and Python</b>
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej





<p><i>Course content</i></p>	<p>9. Wyszukiwanie informacji: indeks odwrócony, miary podobieństwa, ranking wyników, analiza linków (PageRank, HITS), architektury komercyjnych systemów, mierzenie jakości zwracanych wyników, wizualizacja wyników wyszukiwania, architektury komercyjnych systemów wyszukiwania informacji/baz wiedzy</p> <p>10. Zastosowania:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Kategoryzacja i grupowanie dokumentów (grupowanie hierarchiczne, LDA – latent dirichlet allocation)</li><li>b. Analiza zabarwienia emocjonalnego tekstu (sentiment analysis)</li><li>c. Odpowiadanie na zapytania (question answering)</li><li>d. agenci dialogowi (chatbots)</li><li>e. Streszczanie dokumentów</li><li>f. Tłumaczenia automatyczne</li><li>g. Rekomendacje oparte na treści</li></ul> <p>Ćwiczenia i Projekt:</p> <p>Opracowanie metod i aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu.</p> <p><b>Lecture: During the course the students will learn about the basic and advanced techniques of information systems: information extraction, text indexing, measuring the quality of search and exploration systems, the architecture of modern knowledge search systems and information management. Contemporary natural language processing solutions using deep learning methods will also be provided, including the latest architectures, i.e. recursive networks, word representation models - word embeddings.</b></p> <p><b>The lecture and projects will include selected topics from the list below:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>1. Introduction to information retrieval: information theory, NLP / text mining methods, statistics, linguistics, issues in the text processing process: lemmatization, stemming</b></li><li><b>2. Words and sentences: regular expressions, tokenization, editorial distance, linguistics: levels of language description, morphology: word formation, inflection, stamps, parts of speech, soundex algorithm, spelling errors</b></li><li><b>3. Data sources: text corps</b></li><li><b>4. Models of text representation, incl. vector models (word embeddings) - word2vec, gloVe, FastText, ELMO, FLAIR, BERT</b></li><li><b>5. Architecture of deep neural models - recursive, recursive, convolutional and dynamic networks for text recognition applications: language modeling, opinion analysis, text parsing, sentence classification</b></li><li><b>6. Statistical methods of natural language processing, language modeling, n-grams, collocations, disambiguation (word sense disambiguation)</b></li><li><b>7. Grammar analysis (POS tagging, parsing)</b></li><li><b>8. Information extraction, NER (named-entity recognition), relationship extraction, information semantics (ontologies, construction of ontologies from a text)</b></li><li><b>9. Information search: inverted index, similarity measures, result ranking, link analysis (PageRank, HITS), commercial system architectures, measuring the quality of returned results, visualization of search results, architecture of commercial information search systems / knowledge bases</b></li><li><b>10. Applications:</b><ul style="list-style-type: none"><li><b>a. Document categorization and grouping (hierarchical grouping, LDA - latent dirichlet allocation)</b></li><li><b>b. Analysis of the emotional color of the text (sentiment analysis)</b></li><li><b>c. Answering queries (question answering)</b></li><li><b>d. chatbots</b></li><li><b>e. Summarizing documents</b></li><li><b>f. Automatic translations</b></li></ul></li></ul>
------------------------------	---



	<p><b>g. Content-based recommendations</b></p> <p><b>Exercises and project classes:</b> Development of methods and applications in the field of NLP, the applications will be aimed at processing text and data from websites or text corpora.</p>
Metody dydaktyczne  <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, ekspercki, referat, seminarium, dyskusja, studium przypadku, Projekt i ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań w zespołach, burza mózgów, metoda problemowa, studium przypadku, prezentacja wyników</p> <p><b>Lecture: formal lecture, problem-focused lecture, seminar, expert lecture, discussion, problem-based method, case study</b> <b>Project classes and tutorial:</b> <b>seminar, programmed text, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases, brainstorming, round table discussion</b></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia  <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji zadań realizowanych w ramach projektów. W przypadku zadań realizowanych w laboratorium oceniana jest zarówno jakość rozwiązań jak i terminowość ich realizacji. Szczegółowe zasady przyznawania punktów przedstawiane są studentom podczas pierwszych zajęć projektowych (dot. zaliczenia projektu).</p> <p>Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z projektów, w tym ich prezentacji 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. Warunkiem koniecznym uzyskania oceny pozytywnej jest zdobycie co najmniej 50 pkt.</p> <p>Completion of the course is based on the results of the tasks carried out under the projects. For tasks carried out in the laboratory, both the quality of solutions and the timeliness of their implementation are assessed. Detailed rules for awarding points are presented to students during the first project classes (regarding passing the project).</p> <p>The final grade depends on the total number of points obtained from projects and their presentations and is determined in accordance with the following rules: 0-50 points - 2.0, 51-60 points - 3.0, 61-70 points - 3.5, 71-80 points - 4.0, 81- 90 points - 4.5, 91-100 points - 5.0. A prerequisite for obtaining a positive grade is obtaining at least 50 points.</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>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. D. Jurafsky, J. Martin, Speech and language processing: an introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, Pearson/Prentice Hall 2009</li><li>2. H. Schütze, C. Manning, P. Raghavan, Introduction to information retrieval, 2008 <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookprint.pdf">http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookprint.pdf</a></li><li>3. J. Hirschberg, C. Manning, Advances in natural language processing", Science (New York, N.Y.), 17 July 2015, Vol.349(6245), pp.261-6</li><li>4. M. Kłopotek, Inteligentne wyszukiwarki internetowe, Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2001</li><li>5. Python NLTK (Natural Language Toolkit) <a href="http://nltk.sourceforge.net">http://nltk.sourceforge.net</a></li><li>6. Open NLP <a href="http://opennlp.sourceforge.net/">http://opennlp.sourceforge.net/</a></li><li>7. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) – November 18, 2016, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville</li></ol>



	<p>8. Yoav Goldberg: Network Methods for Natural Language Processing. Synthesis Lectures on Human Language Technologies. April 2017, (<a href="https://doi.org/10.2200/S00762ED1V01Y201703HLT037">https://doi.org/10.2200/S00762ED1V01Y201703HLT037</a>)</p> <p>9. Lewis Tunstall, Leandro von Werra, Thomas Wolf: Natural Language Processing with Transformers. O'Reilly, February 2022</p> <p>10. Yue Zhang, Zhiyang Teng: Natural Language Processing. A Machine Learning Perspective. January 2021. ISBN: 9781108420211</p>
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>	6
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 – 80 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h</p> <p>c) obecność na ćwiczeniach – 15 h</p> <p>d) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 75 h; w tym</p> <p>a) przygotowanie do zajęć projektowych – 20 h</p> <p>b) przygotowanie do ćwiczeń – 15 h</p> <p>c) przygotowanie raportu i prezentacji projektu – 20 h</p> <p>d) zapoznanie się z literaturą – 20 h</p> <p>Razem 158 h, co odpowiada 6 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>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h</p> <p>c) obecność na ćwiczeniach – 15 h</p> <p>d) konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
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>	<p>a) przygotowanie do zajęć projektowych i ćwiczeń – 20 h</p> <p>b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h</p> <p>c) przygotowanie raportu i prezentacji projektu – 20 h</p> <p>Razem 85 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

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 kierunku 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 field of study Data Science

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia <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	<p>Zna teoretyczne podstawy metod odkrywania wiedzy w zbiorach danych tekstowych (np. metody eksploracji danych tekstowych) z uwzględnieniem m.in. użycia metod uczenia maszynowego oraz sieci głębokiego uczenia</p> <p><i>Student knows the theoretical basis of knowledge discovery methods in text data sets (e.g. text data mining methods), including the use of machine learning methods and deep learning networks</i></p>	I.P7S_WG.o	DS2_W03 DS2_W04 DS2_W06
W02	<p>Zna podstawowe metody reprezentacji danych tekstowych niestrukturalnych i sposób ich użycia w powiązaniu z metodami uczenia maszynowego i sieciami głębokiego uczenia</p> <p><i>Student knows the basic methods of representing non-structural textual data and the way they are used in combination with machine learning methods and deep learning networks</i></p>	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	DS2_W03 DS2_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	<p>Potrafi zaprojektować i ocenić algorytmy rozwiązujące określony problem analizy danych posiadający praktyczne znaczenie wykorzystując do tego celu m.in. metody klasyfikacji oraz sieci głębokiego uczenia</p> <p><i>Student is able to design and evaluate algorithms solving a specific problem of data analysis of practical importance using inter alia classification methods and deep learning networks</i></p>	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	DS2_U01 DS2_U04 DS2_U05 DS2_U14
U02	<p>Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zaprojektowania algorytmu dotyczącego klasyfikacji danych tekstowych, w tym narzędzia właściwe dla użycia sieci głębokiego uczenia</p> <p><i>Student can select the appropriate programming tools to design an algorithm for the classification of text data, including the tools suitable for the use of deep learning networks</i></p>	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	DS2_U01 DS2_U04 DS2_U05
U03	<p>Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych w języku angielskim dotyczących rozwiązywanego zadania</p> <p><i>Student has the ability to use literature and online resources in English related to the task being solved</i></p>	I.P7S_UW.o I.P7S_UK	DS_U15
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	<p>Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niedużym zespołem</p> <p><i>Student can work individually and, in a team, and can manage a small team</i></p>	I.P7S_KO I.P7S_KR	DS2_K04
K02	<p>Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego</p> <p><i>Student has the ability to continue education and awareness of the need for self-education within the lifelong learning process</i></p>	I.P7S_KK	DS2_K01
K03	<p>Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej</p>	I.P7S_KR I.P7S_KO	DS2_K03 DS2_K04



	<i>Student is aware of the responsibility for jointly implemented tasks within the teamwork</i>		
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b> <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
<b>Zamierzone efekty</b> <i>Expected learning outcomes</i>	<b>Forma zajęć</b> <i>Type of classes</i>	<b>Sposób weryfikacji</b> <i>Verification method</i>	
W01, W02, U01	Wykład, projekty Lectures, project classes	Ocena z projektów i prezentacji projektów Grades of projects and their presentations	
U01, U02, U03	Wykład, projekty, ćwiczenia Lectures, project classes, tutorials	Oceny projektów Grades of projects	
K01, K02, K03	Projekty, ćwiczenia Lectures, project classes, tutorials	Oceny projektów Grades of projects	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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-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>	
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 Statystyki Obliczeniowej i Analizy Danych, 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 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: 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>  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, iteratory.	



	<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++. 14. Wybrane metody analizy danych.</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></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Basic data types in the R.</li><li>2. Operations on vectors in R. Implementation of selected algorithms using vectorization.</li><li>3. Lists. Functions. Attributes. The basics of object-oriented programming in the style of S3. Complex types in R: matrix, factor, data frame.</li><li>4. Data wrangling.</li><li>5. Control flow statements. Unit tests, code performance profiling.</li><li>6. Text and files processing. Regular expressions. Data types representing date and time.</li><li>7. Environments. Lazy evaluation. Environmental evaluation model. Object-oriented programming in the style of S4.</li><li>8. Basics of programming in Python 3. Scalar and sequential types, iterators.</li><li>9. Dictionaries, sets. Functions, control flow statements.</li><li>10. Vectors, matrices and other tables (NumPy).</li><li>11. Data wrangling with Pandas.</li><li>12. Text and file processing, object serialization, access to SQL databases.</li><li>13. Cython and Rcpp - creating extension modules / packages using C++.</li><li>14. Selected data analysis methods.</li></ol> <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> <p><i>The credit consists of grades obtained for the solution of 3-4 homework of varying degrees of difficulty.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>In total student can obtain 100 p.</i></li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>The final grade is based on the sum of points: <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.</i></li><li>• <i>The detailed information concerning assignments and grading will be available at the beginning of the semester.</i></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>	<b><i>Bibliography:</i></b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Gagolewski M. (2023), Minimalist Data Wrangling with Python, Zenodo, Melbourne, DOI: 10.5281/zenodo.6451068, ISBN: 978-0-6455719-1-2, URL: <a href="https://datawranglingpy.gagolewski.com/">https://datawranglingpy.gagolewski.com/</a>.</i></li><li>2. <i>Gagolewski M. (2023), Deep R Programming, Zenodo, Melbourne, DOI: 10.5281/zenodo.7490464, ISBN: 978-0-6455719-2-9, URL: <a href="https://deepr.gagolewski.com/">https://deepr.gagolewski.com/</a>.</i></li><li>3. <i>H. Wickham, Advanced R, Chapman&amp;Hall/CRC, 2019</i></li><li>4. <i>Lutz M., Learning Python, O'Reilly Media, 2013</i></li><li>5. <i>Wickham H., Grolemund G., R for Data Science, O'Reilly Media, Inc., 2017</i></li></ol> <b><i>Additional:</i></b> <ol style="list-style-type: none"><li>6. <i>W. McKinney, Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython, O'Reilly Media, 2012</i></li><li>7. <i>K. W. Smith, Cython. A guide for Python Programmers, O'Reilly Media, Inc., 2015</i></li><li>8. <i>H. Wickham, R Packages, O'Reilly Media, Inc., 2015</i></li></ol> <b><i>Software:</i></b> <i>R, RStudio, Python 3, Cython, Jupyter</i>
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>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>e) 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>c) rozwiązanie zadań domowych – 40 h</li><li>f) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h</li></ol></li></ol> 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>	<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> Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	–
Data aktualizacji / <i>Updated</i>	16.04.2023

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>UMIĘTNOŚCI / 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_U14 DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe
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_U14 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 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>ZAAWANSOWANE PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE I FUNKCYJNE/ ADVANCED OBJECT AND FUNCTIONAL PROGRAMMING</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-DS000-ISP-0236	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced Object and Functional Programming	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Marcin Luckner Zakład SMPW, M.Luckner@mini.pw.edu.pl	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowane	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie obiektowe	
Limit liczby studentów	Bez ograniczeń	
<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi cechami języka Java SE. Efektem kształcenia będzie umiejętność tworzenia programów wykorzystujących zaawansowane cechy języka.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	<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></ol>	



	<p>9. Lokalizacja 10. Aplikacje sieciowe 11. Wzorce projektowe</p> <p><b>Laboratorium:</b> 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. Druga połowa semestru jest przeznaczona na samodzielną realizację zadania projektowego.</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	<p>1. C.S. Horstmann, G. Cornell, Java 2. Podstawy 2. C.S. Horstmann, G. Cornell, Java. Techniki zaawansowane. 3. B. Eckel, Thinking in Java. Edycja polska 4. I.F. Darwin, Java. Receptury</p>
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia	<p>1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratorium – 30 h c) konsultacje – 2 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do laboratorium – 45 h Razem 107 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<p>1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratorium – 30 h 3. konsultacje – 2 h Razem 47 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<p>1. obecność na laboratorium – 30 h 2. przygotowanie do laboratorium – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku



		(P6S_)	
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych realizowanych w języku Java SE	P6S_WG	DS_W14, DS_W08
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
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
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych związaną z rozwojem języków programowania	P6S_KK	DS_K01
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, K01	laboratorium	punktowane zadania laboratoryjne	
W02	laboratorium	Zadanie projektowe	



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WPROWADZENIE DO TOPOLOGICZNEJ ANALIZA DANYCH / INTRODUCTION TO TOPOLOGICAL DATA ANALYSIS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-0507
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 Analysis, 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 <i>English</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>	Wykład: Pierwsza część wykładu będzie poświęcona zwięzłemu wprowadzeniu podstaw topologii ogólnej i algebraicznej. Druga część będzie poświęcona topologicznej analizie danych, tzn. trwałym homologiom, konstrukcji mapper oraz szczegółowemu omówieniu kilku wybranych zastosowań.  Ćwiczenia będą polegały na rozwiązywaniu zadań blisko powiązanych z treściami wykładu.  Projekt będzie polegał na zastosowaniu metod prezentowanych na zajęciach do wybranego zbioru danych. <i>Lecture: The first part of the course will be an introduction to the most basic point set and algebraic topology. The second part will focus on topological data analysis, i.e., persistent homology, the mapper construction as well as a detailed analysis of a few selected applications.</i>	



	<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>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykłady będą miały formę prezentacji <i>The lectures will have the form of presentations</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Error: Reference source not found) <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>W trakcie semestru będą dwa kolokwia (mniej więcej po 6-tym i 12-tym tygodniu), każde warte 30% oceny z zajęć. Ocena prac domowych będzie stanowić 30%. 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 grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <sup>(1)</sup> <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Topological Data Analysis with Applications, G. Carlsson and M. Vejdemo-Johansson, Cambridge University Press, 2022. 2. Python programming language
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>	<p>1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30h c) konsultacje</p> <p>2. praca własna studenta a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) rozwiązanie zadań domowych – 20 h c) projekt – 10 h</p> <p>Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p> <p><i>1. Contact hours – 60 h; a) Presence on lectures – 30 h b) Presence on tutorials – 30 h c) Consultations</i></p> <p><i>2. Self study a) Reading – 20 h b) Solving homework problems – 20 h c) Project – 10 h</i></p> <p><i>Altogether 110 h, which corresponds to 4 ECTS points.</i></p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct</i>	<p>1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje</p> <p>Razem 60 h.</p>



<i>participation of teachers:</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Presence at lectures -30 h</i></li><li>2. <i>Presence on tutorials – 30 h</i></li><li>3. <i>Consultations</i></li></ol> <i>Altogether 60 h.</i>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<i>Uwagi</i> <i>Remarks</i>	-
<i>Data aktualizacji</i> <i>Updated</i>	

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>	<b>Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków</b>	<b>Sposób weryfikacji</b> <b>Verification method</b>
<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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>MATEMATYKA DYSKRETNA 3/ DISCRETE MATHEMATICS 3</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	I120-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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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 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>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	<small>Polski</small> <i>Polish / English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	<i>Semestr 4, 6 (studia I stopnia), semestr 2, 4 (studia II stopnia)</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	<small>Semestr letni</small> <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Matematyka Dyskretna, Elementy Logiki i Teorii Mnogości</i>	
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. <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>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Wykład: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmonsa). 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).  Ćwiczenia: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmonsa). 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><li>7. N. Alon, J. Spencer, The Probabilistic Method, Wiley, 2008.</li><li>8. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph Theory, Springer, 2008.</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Nie będzie witryny WWW – będzie grupa na Teamsach.
<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 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: 1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach –</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 30 h</li><li>2. obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>5. konsultacje – 5 h</li></ol> Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS



30 h 5. konsultacje – 5 h <i>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
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 zasięgania opinii ekspertów.	I.P6S_KK	Stawianie ciągle to nowych wyzwań w zadaniach.



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu	
<b>TEORIA PRAWDOPODOBIENSTWA 2/ PROBABILITY 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0356
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Teoria prawdopodobieństwa 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Probability 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów /</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka
Kierunek studiów	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych, Inżynieria I Analiza Danych
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność <i>Specialisation</i>	I
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. Jacek Wesołowski, RPiPS, 602490114, jacek.wesolowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	prof. dr hab. Jacek Wesołowski, dr hab. Kamil Szpojankowski



<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralny	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semester nominalny	5 semestr Mat, MiAD i IiAD	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Teoria prawdopodobieństwa I, Analiza matematyczna z elementami teorii miary, Algebra liniowa, Analiza zespolona, Elementy analizy funkcjonalnej	
Limit liczby studentów	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</b>		
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z drugą częścią kursu teorii prawdopodobieństwa.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład 45 godz	
	Ćwiczenia 45 godz	
	Laboratorium 0	
	Projekt 0	
Treści kształcenia	Wykład: <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><li>14. Zagadnienia stopowania, zagadnienie ruiny gracza.</li><li>15. Jednostajna całkowalność, zbieżności martyngałów, nierówności martyngałowe.</li></ol>	



	Ćwiczenia: Zadania z obejmujące tematy 1-15 podane powyżej
Metody dydaktyczne	wykład problemowy, wykład informacyjny ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przy tablicy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Error: Reference source not found)	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. R. Sztencel, J. Jakubowski, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa 2. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara 3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym a) obecność na wykładach – 45 h b) obecność na ćwiczeniach – 45 h c) obecność na laboratoriach – 0 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h c) rozwiązywanie zadań domowych – 10 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 – 25 h Razem 168 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 45 h 2. obecność na ćwiczeniach – 45 h 3. obecność na laboratoriach – 0 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-
Data aktualizacji	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

Efekty uczenia się	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SI	Odniesienie do efektów	Sposób weryfikacji
--------------------	-------------------------	------------------------	--------------------



dla modułu		uczenia się dla kierunków	
<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 otrzywane 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 martyngałowymi, w tym tożsamością Walda. Umie badać własności martyngałowe ciągów zmiennych losowych	M1_U21, M1_U23	Kolokwia na ćwiczeniach, zadaniowa część egzaminu
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>STRUKTURY UPORZĄDKOWANE / ORDERED STRUCTURES</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0541
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Struktury uporządkowane
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Ordered 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 / 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>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	MAD
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Matematyka w cyberbezpieczeństwie, Indywidualne Studia Matematyczne
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
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 <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 i 6 (I stopień), 2 i 4 (II stopień)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (I stopień), 2 (II stopień)	
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, 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: Wprowadzenie do teorii zbiorów uporządkowanych i krat oraz ich zastosowań w kombinatoryce, algebrze, logice, informatyce i analizie danych. <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>	30
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Wykład: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Relacja porządku i zbiory częściowo uporządkowane. Diagramy Hassego.</li><li>2. Twierdzenie Dilwortha (o szerokości skończonego zbioru częściowo uporządkowanego) i jego zastosowania w kombinatoryce (Twierdzenie Halla o kojarzeniu małżeństw, Twierdzenie Koeniga-Egervary’ego).</li><li>3. Kraty jako zbiory częściowo uporządkowane i jako struktury algebraiczne.</li><li>4. Podstawowe konstrukcje dla krat: podkraty, produkty, homomorfizmy, ideały i filtry.</li><li>5. Kraty zupełne.</li><li>6. Twierdzenie Knastera-Tarskiego. Zastosowania w teorii języków formalnych (Lemat Ardena) i w teorii mnogości (Lemat Banacha i Twierdzenie Cantora-Bernsteina-Schrödera).</li><li>7. Zastosowania: analiza konceptów formalnych (kraty konceptów).</li></ol>	



	<p>8. Odpowiedniość Galois. 9. Kraty rozdzielne i kraty modułowe. 10. Kraty Boole'a i algebry Boole'a. 11. Terminy boolowskie i dysjunkcyjna postać normalna. 12. Zastosowania: algebra zbiorów, logika zdaniowa, kryptografia symetryczna, obwody przełącznikowe, bramki tranzystorowe, upraszczanie obwodów. 13. Zbiory częściowo uporządkowane zupełne. 14. Twierdzenia o punkcie stałym. 15. Zastosowania: półkraty algebraiczne (dziedziny - matematyczne modele języków programowania) i systemy informacyjne. 16. Przestrzenie Chu.</p> <p>Ćwiczenia: praktyczne rozwiązywanie zadań związanych z tematami poruszonymi na wykładzie</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Projekt:</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 Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, przygotowanie i wygłoszenie referatów, burza mózgów, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</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 rozwiązywanych na ćwiczeniach. Maksymalna liczba punktów do zdobycia na każdym kolokwium: 20. Do punktów uzyskanych na kolokwium doliczane będą punkty dodatkowe uzyskane za aktywność na ćwiczeniach (0-20 punktów). Zdobycie w sumie 31 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>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. B.A. Davey, H.A. Priestley, <i>Introduction to lattices and order. Second edition</i>, Cambridge University Press 2002</li><li>2. V.K. Garg, <i>Introduction to Lattice Theory with Computer Science Applications</i>, Wiley 2015</li><li>3. T.S. Blyth, <i>Lattices and ordered algebraic structures</i>, Springer 2005</li><li>4. R. Backhouse, R. Crole, J.Gibbons (eds.), <i>Algebraic and coalgebraic methods in the Mathematics of Program Construction</i>, LNCS 2297, Springer 2002. International Summer School and Workshop, Oxford, UK, April 10-14, 2000, Revised Lectures</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	W przygotowaniu
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS	4



<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>	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 kolokwiów – 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 / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.04.2023

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, własności i przykłady relacji porządkujących, zbiorów uporządkowanych, półkrat i krat.	M2_W01 M2MCB_W01 M1_W14 MAD1_W06	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
W02	Zna przykłady zastosowań struktur uporządkowanych	M2_W02 M2MCB_W01 M1_W25 MAD1_W15	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Umie sprawdzić podstawowe własności struktur uporządkowanych	M2MCB_U02 M1_U11 MAD1_U05	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
U02	Potrafi posługiwać się diagramami Hassego i podstawowymi konstrukcjami np. odwzorowaniami zachowującymi lub odwracającymi porządek, ideałami, filtrami, sumami	M2MCB_U03 M1_U12 MAD1_U06	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
U03	Rozumie znaczenie twierdzeń o punkcie stałym	M2MCB_U03 M1_U12 MAD1_U06	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	M2MCB_K02 M1_K01 MAD1_K01	kolokwia



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>MODELE NUMERYCZNE I SYMULACJE KOMPUTEROWE</b> <b>/ NUMERICAL MODELS AND COMPUTER SIMULATIONS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0508
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Modele numeryczne i symulacje komputerowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Numerical models and computer simulations
<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>	Matematyka (I i II stopień) <i>Mathematics (BSc and MSc studies)</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne (I i II stopień) / Inżynieria i Analiza Danych (I stopień) / Matematyka i Analiza Danych (I i II stopień) <i>Computer Science and Information Systems (BSc and MSc studies) / Data Science (BSc studies) / Mathematics and Data Science (BSc and MSc studies)</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. Łukasz Błaszczuk <i>Zakład Projektowania Systemów CAD/CAM i Komputerowego Wspomagania Medycyny</i> e-mail: lukasz.blaszczuk@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Łukasz Błaszczuk
<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 (studia I stopnia) lub 2 (studia II stopnia) <i>6 (BSc studies) or 2 (MSc studies)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (studia I stopnia) lub 1 (studia II stopnia) <i>4 (BSc studies) or 1 (MSc studies)</i>
Usytuowanie realizacji w roku	Semestr letni



akademickim <i>Semester in academic year</i>	<i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna, Metody numeryczne <i>Calculus, Numerical methods</i>	
Limit liczby studentów  <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 grupy laboratoryjne Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2 laboratory groups</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: Zapoznanie z narzędziami do obliczeń numerycznych wykorzystywanych w rozwiązywaniu równań różniczkowych oraz pokazanie zastosowań w modelowaniu zjawisk fizycznych.  <i>Course objective:</i> <i>Acquainting with tools for numerical calculations used in solving differential equations and showing applications in modeling physical phenomena.</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 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>	<p><b>Wykład (8x2h):</b> 1-3. Równania różniczkowe zwyczajne (ODE): przypomnienie podstawowych wiadomości, związki z układami dynamicznymi, formuły różnicowe, podstawowe własności metod rozwiązywania równań różniczkowych (rzęd dokładności i błąd metody), liniowe metody wielokrokowe, metody szeregów Taylora, metody typu Runge-Kutty, zgodność, stabilność i zbieżność metod numerycznych, dynamiczne dobieranie długości kroku. 4-5. Równania różniczkowo-algebraiczne (DAE): podstawowe pojęcia, indeks równania, różnice między ODE i DAE, metody numerycznego rozwiązywania DAE. 6-8. Równania różniczkowe cząstkowe (PDE): przypomnienie podstawowych wiadomości, metoda różnic skończonych, schematy różnicowe (zgodność, stabilność i zbieżność) dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D), schematy dla równań eliptycznych (2D).</p> <p><b>Laboratorium (7x4h):</b> 1. Rozwiązywanie ODE w Pythonie: użycie wbudowanych metod (pakiety NumPy i SciPy) 2. Metody numeryczne dla ODE: implementacja i badanie metod z wykładu 3. Dyskretne układy dynamiczne: analiza jakościowa rozwiązań, dostosowanie zaimplementowanych metod dla równań skalarnych do układów równań 4. Rozwiązywanie DAE: sprowadzanie zagadnień do układu o indeksie 1, użycie metod znanych z rozwiązywania ODE 5. Schematy różnicowe dla liniowych PDE: implementacja i badanie metod z wykładu dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D) 6. Metody numeryczne dla eliptycznych PDE (2D) 7. Nieliniowe PDE: problemy z klasycznymi metodami i możliwe rozwiązania</p>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium  <i>Lecture: formal lecture</i>	



	<i>Laboratory: workshops with the use of a computer and independent problem solving in the laboratory</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Przedmiot oceniany będzie w skali 0-100 punktów. Na ocenę będą składały się punkty z kolokwium (30 punktów) oraz punkty za sprawozdania wykonywane na ćwiczeniach laboratoryjnych (7x10 punktów). Ocena będzie wystawiona według standardowej skali procentowej.
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. D. Griffiths, D. J. Higham, „Numerical Methods for Ordinary Differential Equations – Initial Value Problems,” Springer-Verlag London 2010. 2. J. C. Strikwerda, „Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2004. 3. R. J. LeVeque, „Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007. 4. Dokumentacja pakietów NumPy i SciPy (Python)
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 laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 20 h 2. praca własna studenta – 44 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do kolokwium – 8 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 21 h Razem 109 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 – 20 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład przez pierwsze 8 tygodni semestru, laboratorium przez ostatnie 7 tygodni semestru. Brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie
Data aktualizacji <i>Updated</i>	04.04.2023

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 metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.	M1_W08, M2_W06, K_W01, I2CC_W01, MAD1_W08, MAD2_W02, DS_W02	kolokwium pisemne
W02	Zna podstawy metody różnic skończonych rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	M1_W09, M2_W06, K_W01, I2CC_W01, MAD1_W11, MAD2_W02, DS_W02	kolokwium pisemne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Sprawnie posługuje się poprawnym językiem matematycznym oraz regułami wnioskowania.	M1_U23, M2_U01, K_U01, I2_U02, MAD1_U05, DS_U01	kolokwium pisemne, sprawozdanie
U02	Potrafi zastosować gotowe narzędzia komputerowe do rozwiązywania równań różniczkowych.	M1_U07, M2_U07, K_U14, I2CC_U08, MAD1_U15, DS_U01	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
U03	W oparciu o materiały źródłowe, potrafi przygotować i przeprowadzić eksperyment komputerowy.	M1_U26, M2_U08, K_U05, I2_U07, MAD1_U12, MAD2_U02, DS_U15	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
U04	Potrafi przedstawiać wyniki samodzielnych eksperymentów komputerowych w formie sprawozdania.	M1_U23, M2_U09, K_U06, I2_U08, MAD1_U22, MAD2_U02, DS_U16	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Rozumie potrzebę poszerzania warsztatu matematycznego na każdym etapie studiów.	M1_K01, M2_K04, K_K02, I2_K02, MAD1_K01, MAD2_K01, DS_K01	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie
K02	Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.	M1_K06, M2_K01, K_K05, I2_K05, MAD1_K04, MAD2_K01, DS_K04	ocena aktywności podczas zajęć, sprawozdanie



## ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SYSTEMY AGENTOWE W ZASTOSOWANIACH / AGENT SYSTEM AND APPLICATION</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 Informatyczne / 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>
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, 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 stopień), 1-2 (II stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Object-oriented programming / Programowanie obiektowe



<p>Limit liczby studentów</p> <p><i>Limit of the number of students</i></p>	<p>Liczba grup: 2</p> <p>Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej</p> <p>Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej</p> <p><i>Number of groups: 2</i></p> <p><i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i></p> <p><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 / Learning outcomes and methods of teaching</b></p>									
<p>Cel przedmiotu</p> <p><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</p> <p><i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>								
<p>Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)</p> <p><i>Type of classes and hours of instruction per week</i></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="523 826 1129 866">Wykład / <i>Lecture</i></td> <td data-bbox="1129 826 1399 866">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 866 1129 907">Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td data-bbox="1129 866 1399 907">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 907 1129 947">Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td data-bbox="1129 907 1399 947">15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 947 1129 965">Projekt / <i>Project classes</i></td> <td data-bbox="1129 947 1399 965">15</td> </tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	30	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Wykład / <i>Lecture</i>	30								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15								
Projekt / <i>Project classes</i>	15								
<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie: podstawowe pojęcia, zarys historyczny rozwoju pojęcia agentów programowych</li> <li>2. Platformy i narzędzia agentowe</li> <li>3. Metodologie tworzenia systemów agentowych</li> <li>4. Pojęcie organizacji w systemach agentowych</li> <li>5. Holony – holarchiczne samoorganizujące się systemy agentowe i ich zastosowania</li> <li>6. Systemy agentowe bazujące na podejściu BDI</li> <li>7. Zastosowanie technologii semantycznych w systemach agentowych</li> <li>8. Systemy wieloagentowe – zastosowania: przegląd rzeczywistych aktualnych rozwiązań</li> <li>9. Szczegółowe omówienie realizacji wybranych 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>- Agenci personalni wspierający podrózników (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 e-commerce</li> </ul> </li> </ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Platforma agentowa JADE: tworzenie agenta, komunikacja, protokoły, mobilność</li> <li>2. Platforma agentowa SPADE</li> <li>3. Platforma agentowa bazująca na podejściu BDI lub platforma symulacyjna</li> </ol> <p>Projekt:</p> <p>Studenci wybierają temat projektu zespołowego na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny i udokumentowany kod. W przypadku zainteresowania studentów, najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach międzynarodowej konferencji. Kontynuacja projektu może skutkować pracą inżynierską lub magisterską.</p>								



	<p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction: basic concepts, historical outline of the development of the concept of software agents</li><li>2. Agent platforms and tools</li><li>3. Methodologies of creating agent systems</li><li>4. The concept of organization in agent systems</li><li>5. Holons - holarchic self-organizing agent systems and their applications</li><li>6. Agent systems based on the BDI approach</li><li>7. Application of semantic technologies in agent systems</li><li>8. Multi-agent systems - applications: review of actual current solutions</li><li>9. Detailed description of design and implementation of selected agent systems<ul style="list-style-type: none"><li>• Software agents as middleware for grid/clouds</li><li>• Personnel agents - case studies:<ul style="list-style-type: none"><li>- Personnel agents supporting travelers (agent-semantic system)</li><li>- HR agents supporting employees in a virtual organization (agent-semantic system)</li><li>- Agent's decision support system for glider pilots (agent-sensory system)</li></ul></li><li>• Agents in a smart grid / micro-grid</li><li>• Agents in e-commerce</li></ul></li></ol> <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. JADE agent platform: agent creation, communication, protocols, mobility</li><li>2. SPADE agent platform</li><li>3. Agent platform based on BDI approach or simulation platform</li></ol> <p>Project:</p> <p>Students select a topic for a team project in the second class. The outputs of the project are: presentations, technical report and documented code. If students are interested, the best projects may be published in the materials of an international conference. Continuation of the project may result in an engineering or master's 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 <small>(Error: Reference source not found)</small> <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>Grade consists of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- colloquium – 30%</li><li>- homework assignments – 30%</li><li>- project – 40%</li></ul>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i></p>



<i>verification methods</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. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley &amp; Sons, 2007</li> <li>2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley &amp; Sons, 2007</li> <li>3. M. Essaaidi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012</li> <li>4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p</li> <li>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></li> <li>6. JADE documentation, <a href="http://jade.tilab.com/">http://jade.tilab.com/</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 – 55 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 – 15 h</li> <li>e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h</li> <li>f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 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. 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: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	<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 – 15 h</li> </ol> Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

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	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Odniesienie	Odniesienie
--------	--------------------------	-------------	-------------



uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	do charakterystyk drugiego stopnia PRK	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 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

# Konspekt wykładu do przedmiotu “Zaawansowane Metody Uczenia Maszynowego”.

**Prowadzący: dr Paweł Tisseyre**

Wykłady obejmują następujące zagadnienia:

1. Klasyfikacja Bayesowska: metody LDA, QDA, regularyzacja (sparse LDA/QDA), metoda naiwnego Bayesa, metody estymacji gęstości prawdopodobieństwa.
2. Klasyfikator logistyczny: interpretacja modelu, własności modelu, testowanie i diagnostyka modelu, metody estymacji parametrów, w szczególności metody regularyzacji, metody selekcji zmiennych.
3. Metody oceny klasyfikatorów.
4. Metody oparte na drzewach klasyfikacyjnych i regresyjnych: pojedyncze drzewa, komitety klasyfikatorów (bagging, lasy losowe, metoda losowych podprzestrzeni RSM, metoda extremely randomized trees).
5. Zastosowanie metod opartych na drzewach w innych problemach uczenia maszynowego: analiza przeżycia, klasyfikacja wieloetykietowa.
6. Metody typu boosting (algorytmy adaboost, gradient boosting, xgboost, Light GBM).
7. Metody selekcji zmiennych dla danych wysokowymiarowych: metody oparte o pojęcia teorii informacji (kryteria CMI, CIFE, JMI), metody oparte o komitety klasyfikatorów (metody MCFS, Boruta, miary permutacyjne), metody regularyzacji (SCAD/MCP penalties, group lasso); metody wykrywania interakcji między zmiennymi.
8. Metoda SVM i metody jądrowe.
9. Schemat minimalizacji ryzyka empirycznego, pojęcia funkcji straty, nadwyżka ryzyka, błąd generalizacji i metody jego szacowania; metody optymalizacji oparte na gradiencie (algorytmy GD, SGD, ADAM, AdaGrad).
10. Metody regresji nieliniowej i nieparametrycznej: metoda jądrowa, metoda lokalnie wielomianowa, metoda funkcji sklepanych (smoothing splines), model addytywny, metoda MARS.
11. Klasyfikacja wieloetykietowa: metoda BR, metoda CC, metoda zbioru potęgowego, model lsigna, miary oceny modeli.
12. Metody uczenia wielozadaniowego (multi-task learning).
13. Zaawansowane metody ekstrakcji zmiennych: kernel PCA, sparse PCA.
14. Zaawansowane algorytmy analizy skupień (metody spektralne, metoda DBSCAN, model mieszaniny rozkładów).
15. Metody uczenia przy niepełnej obserwowalności zmiennej celu: schemat uczenia pod częściowym nadzorem (semi-supervised learning), schemat uczenia dla danych pozytywnych i bez etykiet (positive unlabelled learning).
16. Metoda skalowania wielowymiarowego, nieliniowe metody skalowania wielowymiarowego.
17. Analiza składowych niezależnych (Independent component analysis).

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu		
<b>GEOMETRIA FORM RÓŻNICZKOWYCH/ GEOMETRY OF DIFFERENTIAL FORMS</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0706	
Nazwa przedmiotu w polskim	Geometria form różniczkowych	
Nazwa przedmiotu w angielskim	Geometry of differential forms	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Indywidualne Studia Matematyczne	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. uczelni	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe blok Geometria i Topologia	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa 1,2; Analiza matematyczna 1,2,3; Równania różniczkowe zwyczajne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami geometrii form różniczkowych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Algebra tensorowa. Algebra zewnętrzna. Formy różniczkowe. Różniczka zewnętrzna. Cofnięcia form różniczkowych. Całkowanie form różniczkowych. Twierdzenie Stoke'a. Lemat Poincare. Kohomologie de Rhama. Formy różniczkowe w geometrii różniczkowej	
Metody oceny	Zadania na Ćwiczeniach 30%, Zadania na Laboratoriach 30%. Egzamin ustny 40%	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. M. Spivak: Analiza na rozmaiwościach, PWN, Warszawa. 2. T. Needham: Visual Differential Geometry and Forms, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2021. 3. M. P. do Carmo: Differential Forms and Applications, Springer-Verlang, Berlin 1994. 4. V. I. Arnold: Metody matematyczne mechaniki klasycznej, PWN, Warszawa.	

# Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej

Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 67 h; w tym a) przygotowanie do zajęć ćwiczeniowych – 20 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 22 h c) zapoznanie się z literaturą – 10 h d) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 150 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h e) konsultacje – 5 h Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	-
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

Tabela 1: EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty uczenia się dla modułu	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku	Weryfikacja osiągnięcia efektu
<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	Zadania na ćwiczeniach i laboratoriach, 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	Zadania na ćwiczeniach i laboratoriach, egzamin
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	ML_KS01 MNT_K02	



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>EKONOMIA MATEMATYCZNA I / MATHEMATICAL ECONOMICS I</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-LSP-0562
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 / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka i Analiza Danych
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka / Informatyka i Analiza Danych / Informatyka / Informatyka i Systemy Informatyczne
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 Statystyki Matematycznej i Matematyki Finansowej 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	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	<b>Letni</b>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3(studia pierwszego stopnia); 1 (studia drugiego stopnia)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 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 przedmiot <i>Course objective</i>	Poznanie podstawowych pojęć i modeli mikroekonomicznych. 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>	Wykład: Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu mikroekonomii: - Teoria popytu konsumenta (preferencje konsumenta, zbiór budżetowy, funkcja użyteczności, zagadnienie maksymalizacji użyteczności i zagadnienie minimalizacji wydatków, niejawną funkcją użyteczności, odwzorowania popytu Marshalla i Hicksa, funkcja wydatków, dualność, 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) - Funkcja popytu Marshalla i funkcja popytu Hicksa w ujęciu dynamicznym - Funkcja produkcji i teoria przedsiębiorstwa (charakterystyki funkcji produkcji, koszty i ich rodzaje, korzyści skali, strategie krótko i długookresowe, konkurencja doskonała, monopol, pojęcie dyskryminacji cenowej monopolu, oligopol: model Cournota, model Stackelberga, model Bertranda) - Rynki czynników wytwórczych: praca i kapitał - Ryzyko i podejmowanie decyzji w warunkach niepewności - Model pączęnowy  W ramach wykładu oprócz wiedzy teoretycznej zostaną zaprezentowane modele matematyczne opisujące mechanizmy wyboru jednostek i działania producentów	



	<p>w gospodarce. Na zajęciach będziemy łączyć wprowadzenie do mikroekonomii z zaawansowanymi modelami matematycznymi.</p> <p>Ćwiczenia: 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: [0, 10) – 2, [10, 12) – 3, [12, 14) – 3,5, [14, 16) – 4, [16, 18) – 4,5, [18,20] – 5.  Pod koniec semestru odbędzie się 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 / No</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. K. Małaga, 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 / <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 – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) 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 c) przygotowanie do egzaminu – 30 h Razem 133 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 – 3 h



<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	Razem 68 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
<i>Uwagi Remarks</i>	W poprzednich latach przedmiot ten prowadzony był pod nazwami Ekonomia matematyczna oraz Ekonomia.
<i>Data aktualizacji Updated</i>	9.IV.2023

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 mikroekonomii.		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 mikroekonomii, dokonywać obliczeń i wyciągać z nich wnioski.		Egzamin pisemny.
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu mikroekonomii.		Egzamin pisemny.
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	M2_K01 MAD1_K04	
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	M2_K03 MAD1_K05 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 DS_K01	
K04	Dysponuje wspólnym językiem przy współpracy z ekonomistami.		



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>INFORMATYKA OBRAZÓW /</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0521
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Informatyka obrazów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Informative imaging
<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
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD/MAD
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 <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 CADMED, artur.przelaskowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <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	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>obligatory</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski	
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	
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 praktycznej w zakresie kluczowych koncepcji kształtowania i obróbki realnych obrazów cyfrowych - od pomiaru/rekonstrukcji do praktycznego wykorzystania; *umiejętności doskonalenie inteligentnych metod przetwarzania i analizy, optymalizacji algorytmów kształtowania przekazu obrazowego według wiarygodnych kryteriów obliczeniowych; *umiejętności formowania przekazu obrazowego o wysokich walorach interpretacyjnych i użytkowych, stanowiących cenny przekaz informacji obrazowej.	
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>	15
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	Różnorodne metody obróbki obrazów celem doskonałego przekazu informacji w kontekście realnych zastosowań. Wybrane algorytmy, modele, projektowane na ich podstawie aplikacje dostosowane do uwarunkowań akwizycji, zdolności postrzegania treści oraz form pracy z obrazem; szczególna rola efektywnej integracji rekonstrukcji, przetwarzania, modelowania względem realistycznych kryteriów i wymagań. Spodziewane efekty kształcenia: syntetyczna, teoretyczna i pragmatyczna wiedza w zakresie skutecznych metod informatyki obrazów oraz umiejętności ich stosowania w praktyce. Kluczową rolę w doborze metod pełni wiarygodny eksperyment. Wykład: 1. Wprowadzenie – metody kształtowania przekazu informacji obrazowej, podstawy teorii obrazów, modele, reprezentacje obiektów/treści, postrzeganie, interpretacja, wiarygodne formy oceny użyteczności (miary	



	<p>numeryczne, wektorowe, subiektywne, użytkowe)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Akwizycja obrazów: pomiar, przetwarzanie wstępne, rekonstrukcja przestrzeni i dynamiki, poprawa jakości/wiarygodności według dobranych kryteriów, ekstrakcja obiektów, kluczowych cech i zintegrowanej wymowy.</li><li>3. Reprezentacje: modele obrazów (geometryczne, obiektowe, statystyczne, fraktalne, skalowalne, formalne modele treści obrazowej), kształtowanie efektywnej reprezentacji (rzadkiej, uporządkowanej, niezmienniczej, adaptacja według kryteriów wzmacniających), doskonalenie form postrzegania, normalizacji poznawczej, obiektywizacja opisu jakości itd.</li><li>4. Ulepszanie obrazów: normalizacja, adaptacja jakości, kryteria percepcji, filtracje, opisy lokalne/globalne, modele postrzegania, uzupełnianie, indeksowanie, przeglądanie, pasowanie, poprawa użyteczności, optymalizacja kryteriów obliczeniowych/subiektywnych, opis dynamiki/ruchu w zapisach wideo, śledzenie ruchu obiektów, rozpoznawanie/opis treści, dostosowanie do potrzeb analizy treści itp.</li><li>5. Analiza semantyczna: modele obiektów, postrzeganie-poznanie, integracja/wspólna optymalizacja, dobór atrybutów, zastosowania (multimedialne, medyczne, monitoring, fotografia, filmy), odkrywanie/ukrywanie treści, ekspresja metodami grafiki/rozszerzanie rzeczywistości, opis wieloskalowy, modelowanie w czasie i przestrzeni.</li><li>6. Efekt inteligencji wzmacnianej obrazem poprzez skuteczny przekaz informacji, prowadzący do realnych korzyści użytkowych; weryfikacja względem opinii realnych odbiorców.</li></ol> <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu (p.1-6) na bazie zdobytych podstaw teoretycznych oraz odniesień do modeli pragmatycznych i wiarygodnych wzorców użytkowych.</li><li>2. Eksperymentalna weryfikacja narzędzi na grupie wiarygodnych zbiorów testowych względem realnych odbiorców, odniesienie do rozwiązań referencyjnych, istotne efekty badawcze, aspekty poznawcze.</li><li>3. Omówienie opracowanych algorytmów, implementacji i testów, uzasadnienie przyjętych rozwiązań, sformułowanie wniosków poznawczych, raportowanie.</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>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. H.H. Barrett, K.J. Myers, Foundations of Image Science, Wiley, 2004</li><li>2. W. Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 2007</li><li>3. R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, Pearson, 2018</li><li>4. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, 5th ed., CRC Taylor &amp; Francis, 2007</li><li>5. M. Domański, Obraz cyfrowy. Reprezentacja, kompresja, podstawy przetwarzania. Standardy JPEG i MPEG, WKiŁ 2010</li><li>6. S. Theodoridis, K. Koutroumbas, Pattern Recognition. AP, 2009.</li><li>7. M. Petrou, P.G. Sevilla, Image Processing. Dealing with texture. John Wiley&amp;Sons, 2006.</li><li>8. A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, PW OKNO, skrypt 2022</li><li>9. A. Przelaskowski, Podstawy teorii informacji, skrypt 2023</li></ol>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	<a href="http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/InfoObraz/">www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/InfoObraz/</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 – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do kolokwium – 20 h c) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h d) przygotowanie raportu – 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 – 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>	-

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 obróbki obrazów, w tym rejestracji, rekonstrukcji, wstępnej normalizacji jakości, analizy, poprawy walorów użytkowych	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 i analizy obrazów	K_W12	Kolokwium pisemne, kolokwium ustne
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / 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



KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
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 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>GEOMETRIA I ANALIZA NA PRZESTRZENIACH METRYCZNYCH/ GEOMETRY AND ANALYSIS ON METRIC SPACES</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0505
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Geometria i analiza na przestrzeniach metrycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Geometry and analysis on metric spaces
<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, 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>	Przemysław Górka
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Przemysław Górka



<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>	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>	Analiza Matematyczna 1-3, Topologia, Analiza funkcyjna	
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: Celem przedmiotu jest przybliżenie słuchaczowi podstawowych pojęć i metod geometrii i analizy na przestrzeniach metrycznych.	
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>	Na wykładzie oraz na ćwiczeniach będą poruszane następujące zagadnienia: Zbiory gęste w przestrzeni funkcji ciągłych. Przewartość. Krzywe w przestrzeniach metrycznych, geodezyjne. Izometrie. Zanurzenia przestrzeni metrycznych. Rozszerzanie funkcji Lipszycowskich. Metryka Hausdorffa odległość Gromova-Hausdorffa. Miary na przestrzeniach metrycznych. Miary podwajające i przestrzenie podwajające. Funkcja maksymalna. Miara i wymiar Hausdorffa. Przestrzenie Hajlasza-Sobolewa i przestrzenie Niutonowskie.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Egzamin ustny z 75% materiału prezentowanego na wykładzie.	
Metody sprawdzania efektów	Patrz TABELA 1.	



uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	<i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. L. Ambrosio, P. Tilli, Topics on Analysis in Metric Spaces, 2. J. Heinonen, Lectures on Analysis on Metric Spaces, 3. J. Heinonen, P. Koskela, N. Shanmugalingam, J. T. Tyson, Sobolev spaces on metric measure spaces. An approach based on upper gradients, 4. A. Papadopoulos, Metric spaces, Convexity and Non-positive curvature.
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 – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń – 25 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 / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	17.04.2023

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 pojęcia, metody i twierdzenia analizy na przestrzeniach metrycznych.	M2A_W01	Egzamin ustny
W02	Zna pojęcia, metody i twierdzenia geometrii przestrzeni metrycznych.	M2A_W03	Egzamin ustny
<b>UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia analizy na przestrzeniach metrycznych.	M2A_U04	Egzamin Ustny



U02	Umie stosować pojęcia, metody i twierdzenia geometrii przestrzeni metrycznych.	M2A_U05	referat lub samodzielne rozwiązanie problemu na ćwiczeniach
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	M2A_K04	Egzamin Ustny



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023./2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>FRAKTALE / FRACTALS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0566
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Fraktale
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Fractals
<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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and 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>	
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>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralny	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny	
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>		
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>	<p>Cel przedmiotu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawienie podstaw fraktali i interpolacji fraktalnych, które dotyczą fascynujących i interdyscyplinarnych tematów, które łączą matematykę, informatykę i nauki przyrodnicze</li> <li>• Wprowadzenie abstrakcyjnych pojęć geometrii fraktalnej i ich wdrożenie z wykorzystaniem programów w Python z uwzględnieniem dedykowanych pakietów do fraktali</li> <li>• Przedstawienie zastosowań fraktali w innych dziedzinach wiedzy takich, jak nauki fizyka, chemia, informatyka oraz ekonomia</li> </ul> <p><i>Course objective:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Introducing the basics of fractals and fractal interpolations, which involve fascinating and interdisciplinary topics that combine mathematics, computer science, and natural sciences</i></li> <li>• <i>Introducing abstract concepts of fractal geometry and their implementation using Python programs, taking into account dedicated fractal packages</i></li> <li>• <i>Presenting applications of fractals in other fields of knowledge, such as physics, chemistry, computer science, and economics</i></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 week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	



<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do fraktali:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Historia fraktali</li><li>b. Pojęcie fraktala i jego właściwości</li><li>c. Fraktale w przyrodzie i w naukach przyrodniczych</li></ol></li><li>2. Podstawowe fraktale i ich własności:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Klasyczne fraktale - trójkąt Sierpińskiego, zbiór Cantora, krzywa Kocha, zbiory Julii</li><li>b. Zbiór Mandelbrota</li><li>c. Zbiór Julii</li></ol></li><li>3. Wymiary fraktalne (ułamkowe) i algorytmy ich wyznaczenia<ol style="list-style-type: none"><li>a. Wymiar Minkowskiego, packing dimension</li><li>b. Wymiar Hausdorffa, miara Hausdorffa, własności wymiarów</li></ol></li><li>4. Interpolacja fraktalna oraz powierzchnie fraktalne:<ol style="list-style-type: none"><li>a. System iteracyjny (iterated function system, IFS), operator Hutchinsona, twierdzenia Banacha, wstęp do kodowanie obrazów</li><li>b. Fraktale 2D i 3D, wymiar i własności funkcji interpolacji fraktalnych, powierzchnie fraktalne (m. in. powierzchnie interpolacji fraktalnej dwuliniowej), własności, wymiar</li><li>c. Pojęcie interpolacji fraktalnej, zastosowania interpolacji fraktalnej, algorytmy interpolacji fraktalnej</li><li>d. Wymiary fraktali samopodobnych i samoafinicznych</li><li>e. Generowanie fraktalnych krajobrazów</li><li>f. Techniki renderowania fraktali</li></ol></li><li>5. Fraktale w analizie sygnałów:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Analiza fraktalna szeregów czasowych, wykładnik Hursta</li><li>b. Fraktale w analizie obrazów</li><li>c. Fraktale w analizie dźwięków</li></ol></li><li>6. Fraktale w ekonomii i finansach:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Fraktale losowe, modyfikacje fraktali deterministycznych</li><li>b. Ruchy Browna, ułamkowe ruchy Browna (fractional Brownian motion, fBm), procesy samopodobne</li><li>c. Fraktale w analizie rynków finansowych, wykładnik Hursta</li><li>d. Fraktalne modele ryzyka</li><li>e. Fraktale w prognozowaniu</li></ol></li><li>7. Narzędzia i technologie do generowania i analizy fraktali:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Oprogramowanie do generowania fraktali</li><li>b. Biblioteki programistyczne do pracy z fraktalami</li><li>c. Zastosowanie uczenia maszynowego w analizie fraktalnej</li></ol></li><li>8. Przyszłość fraktali i interpolacji fraktalnej:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Nowe zastosowania fraktali</li><li>b. Przeszkody i wyzwania w badaniach fraktalnych</li><li>c. Możliwości i ograniczenia interpolacji fraktalnej w przyszłości</li></ol></li></ol> <p>Laboratorium:</p> <p>Wykorzystanie pakietów w python tj.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. PIL (Python Imaging Library) / Pillow: To biblioteka do przetwarzania obrazów, która może być używana do generowania fraktalnych obrazów. Pillow to aktywnie rozwijany fork oryginalnej biblioteki PIL.</li><li>2. PyOpenGL: PyOpenGL to biblioteka Pythona do pracy z OpenGL, która może być używana do generowania fraktali 3D i wykorzystywania przyspieszenia sprzętowego w renderowaniu.</li><li>3. Mandel: Biblioteka Mandel (<a href="https://pypi.org/project/mandel/">https://pypi.org/project/mandel/</a>) to prosta biblioteka do generowania zbioru Mandelbrota w Pythonie. Pozwala na szybkie tworzenie obrazów zbioru Mandelbrota, które można następnie wyświetlić lub zapisać w formacie obrazu.</li><li>4. Fractal: Biblioteka Fractal (<a href="https://pypi.org/project/Fractal/">https://pypi.org/project/Fractal/</a>) to pakiet Pythona, który umożliwia generowanie różnych fraktali, takich jak zbiór Mandelbrota, zbiór Julii, krzywa Kocha czy dywan Sierpińskiego.</li><li>5. Fractal-dimension: Biblioteka Fractal-dimension</li></ol>
--	--



(<https://pypi.org/project/fractal-dimension/>) pozwala na obliczanie wymiarów fraktalnych dla różnych obiektów, takich jak obrazy czy punkty danych, używając różnych metod.

6. chaospy: Chaospy (<https://pypi.org/project/chaospy/>) to biblioteka do pracy z teorią chaosu i fraktalami. Pozwala na generowanie fraktalnych struktur i analizę danych przy użyciu narzędzi teorii chaosu.

do przygotowania dwóch algorytmów/projektów dotyczących zastosowań fraktali podczas laboratorium.

*Lecture:*

1. Introduction to fractals:
  - a. History of fractals
  - b. The concept of fractals and their properties
  - c. Fractals in nature and natural sciences
2. Basic fractals and their properties:
  - a. Classical fractals - Sierpinski triangle, Cantor set, Koch curve, Julia sets
  - b. Mandelbrot set
  - c. Julia set
3. Fractal (fractional) dimensions and algorithms for their determination
  - a. Minkowski dimension, packing dimension
  - b. Hausdorff dimension, Hausdorff measure, properties of dimensions
4. Fractal interpolation and fractal surfaces:
  - a. Iterated function system (IFS), Hutchinson operator, Banach's theorems, introduction to image encoding
  - b. 2D and 3D fractals, dimension and properties of fractal interpolation functions, fractal surfaces (including bilinear fractal interpolation surfaces), properties, dimensions
  - c. The concept of fractal interpolation, applications of fractal interpolation, fractal interpolation algorithms
  - d. Dimensions of self-similar and self-affine fractals
  - e. Generating fractal landscapes
  - f. Fractal rendering techniques
5. Fractals in signal analysis:
  - a. Fractal analysis of time series, Hurst exponent
  - b. Fractals in image analysis
  - c. Fractals in sound analysis
6. Fractals in economics and finance:
  - a. Random fractals, modifications of deterministic fractals
  - b. Brownian motion, fractional Brownian motion (fBm), self-similar processes
  - c. Fractals in financial market analysis, Hurst exponent
  - d. Fractal risk models
  - e. Fractals in forecasting
7. Tools and technologies for generating and analyzing fractals:
  - a. Fractal generation software
  - b. Programming libraries for working with fractals
  - c. Application of machine learning in fractal analysis
8. The future of fractals and fractal interpolation:
  - a. New applications of fractals
  - b. Obstacles and challenges in fractal research
- c. Possibilities and limitations of fractal interpolation in the future

*Laboratory:*

Using Python packages such as:

1. PIL (Python Imaging Library) / Pillow: This is an image processing library



	<p>that can be used for generating fractal images. Pillow is an actively developed fork of the original PIL library.</p> <p>2. PyOpenGL: PyOpenGL is a Python library for working with OpenGL, which can be used for generating 3D fractals and utilizing hardware acceleration in rendering.</p> <p>3. Mandel: The Mandel library (<a href="https://pypi.org/project/mandel/">https://pypi.org/project/mandel/</a>) is a simple library for generating the Mandelbrot set in Python. It allows for quickly creating Mandelbrot set images that can then be displayed or saved in image format.</p> <p>4. Fractal: The Fractal library (<a href="https://pypi.org/project/Fractal/">https://pypi.org/project/Fractal/</a>) is a Python package that enables the generation of various fractals, such as the Mandelbrot set, Julia set, Koch curve, or Sierpinski carpet.</p> <p>5. Fractal-dimension: The Fractal-dimension library (<a href="https://pypi.org/project/fractal-dimension/">https://pypi.org/project/fractal-dimension/</a>) allows for calculating fractal dimensions for various objects, such as images or data points, using different methods.</p> <p>6. chaospy: Chaospy (<a href="https://pypi.org/project/chaospy/">https://pypi.org/project/chaospy/</a>) is a library for working with chaos theory and fractals. It allows for generating fractal structures and analyzing data using tools from chaos theory.</p> <p>to prepare two algorithms/projects related to fractal applications during the laboratory.</p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny  Laboratorium: Prezentacja technik tworzenia algorytmów fraktali oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, algorytm/projekt zespołowy
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W oparciu o wykład oraz laboratorium studenci w zespołach tworzą dwa programy/algorytmu w python, które podlegają ocenie. Ocena algorytmu stanowi 70% całkowitej oceny. Ocena punktowa na podstawie testu z tematyki wykładu stanowi 30% całej oceny.
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. Barnsley, B. - Fractals everywhere, Acad. Press Inc., 2014.</li><li>2. Falconer, K. - Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications. John Wiley &amp; Sons, 2014.</li><li>3. Mandelbrot, B.B. - Fractals and Scaling in Finance. Springer 1997</li><li>4. Peitgen, O., Jurgens, H., Saupe, D. - Fraktale PWN 1995</li><li>5. Peters, E.E. - Fractal Markets Analysis. John Wiley &amp; Sons, 1994.</li><li>6. Poltoratskiy V.-Trading Strategy, 2018</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</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 64 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></ol></li></ol>



<i>work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<p>d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h  e) konsultacje – 2 h  f) obecność na egzaminie – 2 h  2. praca własna studenta – 56 h; w tym  a) zapoznanie się z literaturą – 5 h  b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 0 h  c) rozwiązanie zadań domowych – 0 h  d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h  e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h  f) przygotowanie raportu/prezentacji – 6 h  g) przygotowanie do egzaminu – 15 h  Razem 120 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>	<p>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 – 2 h  6. obecność na egzaminie – 2 h  Razem 64 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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 sposoby zastosowań geometrii fraktalnej i potrafi je wykorzystać w innych dziedzinach wiedzy	DS_W01 DS_W02	W01 W02
W02	Zna podstawy teorii geometrii fraktalnej	DS_W04 DS_W05	W11
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi samodzielnie oraz w zespole na podstawie książek, artykułów lub opisów pakietów python z dziedziny fraktali wdrożyć algorytmy fraktalne. Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli fraktalnych i rozwiązywania zagadnień praktycznych. Rozumie różnice pomiędzy modelem matematycznym, opisem zjawiska w naukach przyrodniczych/ekonomicznych a wdrożeniem w formie programu/algorytmu.	DS_U01 DS_U02	U01 U02 U03 U04
U02	Rozumie różnice pomiędzy modelem matematycznym, opisem zjawiska w naukach przyrodniczych/ekonomicznych a wdrożeniem w formie programu/algorytmu.	DS_U08 DS_U18	U06 U09 U17
U03	Potrafi przeprowadzić wstępną (eksploracyjną) analizę danych metodami fraktalnymi.	DS_U01 DS_U02	U01 U02 U03 U04
U04	Umie stosować techniki wizualizacji danych w oparciu o algorytmy faktalne.	DS_U08 DS_U18	U06 U09 U17
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			



K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców.	DS_K01 DS_K03 DS_K05	K04
-----	---	----------------------------	-----



ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO

od roku akademickiego 2023/2024

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 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 / Informatyka
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	IAD
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., Zakład Strukturalnych Metod Przetwarzania Wiedzy, jerzy.balicki@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz., mgr Piotr Bojaruniec



<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>	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 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>	Wykład: 1. Wprowadzenie do komputerów kwantowych; Przestrzeń Hilberta; Bramki jedno, dwu i trzykubitowe; bramka Hadamarda, Feynmana i Toffoliego; Bramki rotacyjne; Superpozycja i splątanie stanów; Teleportacja kwantowa; 2. Wybrane algorytmy kwantowe; reprezentacja rejestru kwantowego; algorytm Deutsch-Jozsy, algorytm Shora i algorytm Grovera; Sumator kwantowy; 3. Supremacja kwantowa; Symulatory kwantowe; Oprogramowanie wspomagające przygotowanie aplikacji kwantowej; 4. Kwantowo-inspirowane sztuczne sieci neuronowe; 5. Kwantowe algorytmy genetyczne; Bramka ewolucyjna; 6. Kwantowe algorytmy PSO, ACO i ABC; 7. Kwantowe uczenie maszynowe; Kwantowa metoda kNN; 8. Kwantowe modele uczenia głębokiego; kwantowa sieć CNN; kwantowa sieć LSTM; 9. Zasady implementacji algorytmów kwantowych w wybranych środowiskach;	



	<p>10. Algorytmy kwantowe w cyberbezpieczeństwie.</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Projekt:</p> <p>W ramach projektu studenci przygotowują projekty w zespołach 2-3 osobowych. Projekty obejmują wykorzystanie w systemach informatycznych następujących aplikacji lub urządzeń:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Implementacja algorytmu Deutsch-Jozsa w wybranym środowisku;</li><li>2. Implementacja algorytmu Shora w wybranych środowiskach;</li><li>3. Implementacja algorytmu Grovera i porównanie jego działania w trzech wybranych środowiskach programowania kwantowego;</li><li>4. Implementacja sumatora kwantowego w wybranym środowisku;</li><li>5. Demonstracja supremacji kwantowej;</li><li>6. Porównanie wybranych symulatorów kwantowych;</li><li>7. Wybór najbardziej efektywnego oprogramowania wspomagającego przygotowanie aplikacji kwantowej;</li><li>8. Projekt kwantowo-inspirowanego perceptronu wielowarstwowego;</li><li>9. Projekt kwantowego algorytmu genetycznego z bramką ewolucyjną;</li><li>10. Projekt kwantowego algorytmu PSO;</li><li>11. Projekt kwantowego algorytmu ACO;</li><li>12. Projekt kwantowego algorytmu ABC;</li><li>13. Projekt kwantowej metody kNN;</li><li>14. Projekt kwantowej sieci CNN;</li><li>15. Projekt kwantowej sieci LSTM;</li><li>16. Projekt algorytmu do kwantowego szyfrowania;</li><li>17. Projekt kwantowego blockchaina.</li></ol> <p>Lecture:</p> <p>Tutorial:</p> <p>Laboratory:</p> <p>Project classes:</p>
<p>Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład: Wykład informacyjny;</p> <p>Projekt: Burza mózgów, ćwiczenia praktyczne, programowanie, symulacje komputerowe, rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem narzędzi programistycznych i symulatorów;</p>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <small>(Error: Reference source not found)</small></p> <p><i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Końcowa ocena zaliczenia jest zaokrągloną średnią oceną z czterech ocen elementarnych: kolokwium (waga 50%) oraz projekt (50%).</p>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Nie <i>No</i></p>
<p>Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i></p>	<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, Zapatin RNR (2010) Back propagation training in adaptive quantum networks. Int J Theor Phys 49:2991–2997.</li></ol>



	<p>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.</p> <p>4. Balicki J.: (2022) Many-Objective Quantum-Inspired Particle Swarm Optimization Algorithm for Placement of Virtual Machines in Smart Computing Cloud. Entropy 24(1): 58</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 – 47 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>e) konsultacje – 2 h</p> <p>2. praca własna studenta – 53 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</p> <p>b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 6 h</p> <p>c) rozwiązywanie zadań domowych – 5 h</p> <p>e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h</p> <p>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</p> <p>2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>3. konsultacje – 2 h</p> <p>Razem 43 h, co odpowiada 1,9 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

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	I2_W02, DS_W05	Kolokwium, pytania kontrolne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu kwantowej sztucznej inteligencji	I2_W04, DS_W08	Kolokwium, pytania kontrolne
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi modelować problemy projektowania i działania systemów informatycznych w obszarze kwantowej sztucznej inteligencji i wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizy i rozwiązania tych problemów	I2_U04, DS_U10	Ocena raportu projektu



U02	Ma umiejętność projektowania zabezpieczeń systemów informatycznych;	I2_U06, DS_U11	Ocena raportu projektu, pytania kontrolne
<i>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	I2_K02, DS_K03	Ocena raportu projektu



**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2023/2024

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
	<b>BIOINFORMATICS / BIOINFORMATYKA</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 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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</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 Michał Denkiewicz, Mgr Michał Kadlof, Mgr Krzysztof Banecki, Mgr Sevastianos Korsak, Mgr Mateusz Chiliński



<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 / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</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 / Angielski <i>Polish / 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 / <del>Letni</del> <i>Winter semester / summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorithms and data structures, Statistics, Programming	
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 Laboratoria – 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> <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>	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). 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	



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.
12. Molecular docking – algorithms and applications, use of genetic algorithms.
13. Gene expression analysis. Application of projection and detection methods of hidden variables for microarray analysis and next generation sequencing (NGS).
14. Systems biology. Algorithms for predicting and analyzing complex interactions occurring in biological systems.

Laboratory:

1. Introduction to the Python environment for bioinformatics.
2. Working with GeneBank and Uniprot databases – record structure, queries



	<p>and interpretation of the results.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Working with PDB file format. Querying protein information in the PDB database.</li><li>Analyzing amino acid and nucleotide sequences using Needleman-Wunsh and Smith-Waterman algorithm. Blosum and PAM substitution matrices. Working with existing implementations in EMBOSS.</li><li>Exercises using the BLAST algorithm. Alignment scoring, e-value and percent identity.</li><li>Constructing sequence profiles using PSI-BLAST, viewing and interpretation of PSSM matrices.</li><li>MSA analysis in JalView. Constructing simple phylogenetic trees.</li><li>Phylogenetic analysis exercise. Analysis of selection pressure by assessing ratios of synonymous and nonsynonymous mutations.</li><li>Introduction to UCSF Chimera.</li><li>Visualization and analysis of protein structure in Chimera. Rendering, reading and analyzing spatial information.</li><li>Protein modeling with Modeller tool - built into UCSF Chimera or using Python.</li><li>Molecular docking with Autodock or AutodockVina using structures modelled with the Modeller tool.</li><li>Domain classification using Hidden Markov Models. Annotating sequences using CD-Search, FFAS, HMMSCAN. Working with the PFAM database.</li><li>Analyzing gene expression. Analysis of microarray data using available software libraries.</li></ol>
<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> <i>wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</i> <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>
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i></p>	<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, assessment 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>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.</p> <p><i>Table 1.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Tak / Nie <i>Yes / No</i></p>



Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Hartmann, J. Selbig, <i>Introductory Bioinformatics</i>, Fourth Edition, 2013</li> <li>2. J. Pevsner, <i>Bioinformatics and Functional Genomics</i>, Second Edition, 2009</li> <li>3. J.T.L. Wang, et al., <i>Data Mining in Bioinformatics</i>, Springer, 2010</li> <li>4. G. Alterovitz, M. Ramoni, <i>Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation</i>, Wiley, 2010</li> <li>5. J.-M. Claverie, C. Notredame, <i>Bioinformatics for Dummies</i>, 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. <i>Introduction to protein structure</i>. Garland Science, 2012.</li> <li>8. Attwood Teresa K., Higgs Paul G., <i>Bioinformatics and Molecular Evolution</i>, 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> 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 – 30 h</li> <li>3. konsultacje – 5 h</li> </ol> Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	11/04/2023

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 kieruków	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	IP7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdanie/r aport 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, sprawozdanie/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, sprawozdanie/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 2023/2024

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
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 Jan Karwowski Zakład SiiMO jan.karwowski@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Jan Karwowski Zakład SiiMO jan.karwowski@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 (inżynieria I analiza danych)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (Informatyka) 6 (Inżynieria I analiza danych)	
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>	Wykład: 1) Definicja programowania funkcyjnego, motywacja jego istnienia. Cechy wyróżniające język Haskell, przegląd narzędzi i kompilatorów. 2) Pojęcie funkcji, definiowanie funkcji i typów funkcji. Currying 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	



	<p>użycia.</p> <p>9) Monady na przykładzie Maybe i Either. Składnia do.</p> <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>Laboratorium:</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>Projekt:</p> <p><i>Przygotowanie programu realizującego strumieniowe przetwarzanie danych na temat wybrany przez studenta wykonywany indywidualnie.</i></p>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład:</p> <p>Wykład informacyjny, wykład problemowy</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, zadania domowe z tematyki omawianej na laboratorium</p> <p>Projekt:</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 <sup>(1)</sup></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 / <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</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>



<i>outcomes:</i>	a) zapoznanie się z literaturą – 10 h 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>	
<i>Uwagi</i> <i>Remarks</i>	Wykład i laboratorium w pierwszej połowie semestru, projekt w drugiej połowie semestru, wszystko w blokach dwugodzinnych (i tak nikt tego nie przeczyta).
<i>Data aktualizacji</i> <i>Updated</i>	23 III 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 <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