



**WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

Karty przedmiotów

2020/2021



Spis treści

INTERFEJSY NATURALNE.....	4
BUDOWA I ORGANIZACJA SIECI KOMPUTEROWYCH.....	6
PROGRAMOWANIE FUNKCYJNE W JĘZYKU HASKELL	15
ZARZĄDZANIE DANYMI W PRZEDSIĘBIORSTWIE	21
PROGRAMOWANIE I ANALIZA DANYCH W R.....	28
PRZETWARZANIE DANYCH W JĘZYKACH R I PYTHON	31
RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE CZĄSTKOWE 2	35
MODELOWANIE STATYSTYCZNE.....	37
GEOMETRIA FORM RÓŻNICZKOWYCH.....	42
GEOMETRIA RÓŻNICZKOWA	43
ZARZĄDZENIE RYZYKIEM W UBEZPIECZENIACH	46
SYSTEMY AGENTOWE W ZASTOSOWANIACH.....	50
SEMANTYCZNE PRZETWARZANIE DANYCH	54
TEORIA GIER.....	57
ALGORYTMY PROBABILISTYCZNE.....	60
MIĘDZY BACHEM A BANACHEM	65
KOMBINATORYKA NA SŁOWACH	74
BAZY DANYCH	79
WYBRANE ALGORYTMY I SYSTEMY ANALIZY DANYCH	84
NARZĘDZIA SAS.....	92
SYSTEMY INFORMATYKI OBRAZÓW	95
WARSZTATY Z TECHNIK UCZENIA MASZYNOWEGO	100
CHROMATYCZNA TEORIA GRAFÓW	103
PROCESORY GRAFICZNE W ZASTOSOWANIACH OBLICZENIOWYCH	106
PROJEKT BADAWCZY - ALGORYTMY DLA GPU	109
WSTĘP DO MATEMATYKI FINANSOWEJ	111
RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA	114
LABORATORIUM SYSTEMÓW CAD/CAM.....	116
WPROWADZENIE DO SIECI TCP/IP	119
EKONOMIA.....	122
WPROWADZENIE DO MATEMATYKI FINANSOWEJ I UBEZPIECZENIOWEJ	125
ZAAWANSOWANE PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE I FUNKCYJNE.....	128
PROGRAMMING MULTILAYERED AND MOBILE APPS BASED ON REACT	130
MODELOWANIE GEOMETRYCZNE 2.....	135
PROCESY STOCHASTYCZNE.....	137
METODY KOMPUTEROWE W TERMOMECHANICE CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH	146
METODY LOSOWE OPTYMALIZACJI GLOBALNEJ	151
OD HTMLA DO POSTGISA.....	154



PROGRAMOWANIE APLIKACJI WWW	160
PRAKTYCZNE ASPEKTY CYBERBEZPIECZEŃSTWA	164
NOWOCZESNE METODY MODELOWANIA AKTUARIALNEGO PRZY WYKORZYSTANIU SYSTEMU PROPHET	167
ALGEBRA I JEJ ZASTOSOWANIA	170
ALGEBRA I JEJ ZASTOSOWANIA 2	173
BIOINFORMATYKA.....	175
COMPUTATIONAL GENOMICS	179
BIOINFORMATYKA.....	184
PROGRAMOWANIE UKŁADÓW FPGA.....	188
ANALIZA DANYCH MULTIMEDIALNYCH	191
PODSTAWY PRZETWARZANIA OBRAZÓW	194
WNIOSKOWANIE ROZMYTE.....	198
ANALIZA I PRZETWARZANIE DŹWIĘKU.....	201
<i>Matematyka Popularna</i>	204
<i>TEORIA LICZB</i>	206
ALGORYTMIKA PROBLEMÓW TRUDNYCH OBLICZENIOWO	210
MATEMATYCZNE METODY KRYPTOANALIZY	213
WYBRANE ZAGADNIENIA STATYSTYKI MATEMATYCZNEJ	219
MATHEMATICA JAKO NARZĘDZIE BADAWCZE	221
SIECI KOMPUTEROWE	227
ANALIZA DANYCH FUNKCJONALNYCH.....	230
TWORZENIE APLIKACJI WEBOWYCH Z WYKORZYSTANIEM .NET FRAMEWORK	235
PRZETWARZANIE DANYCH W SYSTEMIE SAS.....	239
ARCHITEKTURA APLIKACJI CHMUROWYCH	242
RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA 1	245
RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA 2	247
INTRODUCTION TO EMBEDDED SYSTEMS	250
LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS	262
STRUKTURY UPORZĄDKOWANE	268



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>		
INTERFEJSY NATURALNE		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0570	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Interfejsy naturalne	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Natural interfaces	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Mgr inż. Paweł Aszklar, Dr inż. Joanna Porter-Sobieraj Zakład CADMED, P.Aszklar@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr inż. Paweł Aszklar	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	1 (II stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Grafika Komputerowa 1, Programowanie w środowisku graficznym	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauka projektowania i implementacji zaawansowanych interfejsów użytkownika pozwalających na interakcję z programami za pomocą wielu różnorodnych urządzeń wejściowych. Szczególny nacisk położony jest na tworzenie interfejsów naturalnych bazujących na rozpoznawaniu mowy i gestów. W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z obsługą różnorodnych urządzeń wejściowych, przechwytywaniem i przetwarzaniem obrazów oraz dźwięku, rozpoznawaniem i śledzeniem obiektów oraz obrazowaniem stereoskopowym, budową, sposobem działania sensorów głębokości.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0



Treści kształcenia	Wykład: Obsługa urządzeń wejściowych (mysz, klawiatura, gamepad, itp.), algorytmy przetwarzania i segmentacji obrazów, rozpoznawania i śledzenie obiektów, model obrazowania stereoskopowego. Laboratorium: Obsługa urządzeń wejściowych (mysz, klawiatura, gamepad, itp.), przechwytywanie i analiza obrazu, rozpoznawanie i śledzenie obiektów. Rozpoznawanie tekstu. Praca z sensorami 3D, ich budowa i sposób działania oraz wykorzystanie ich do pozyskiwania obrazu, detekcji obiektów, rekonstrukcji modeli trójwymiarowych, pozyskiwania dźwięku i analizy mowy.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Pięć zadań laboratoryjnych, każde rozłożone na trzy kolejne tygodnie. Zadania składać będą się z części laboratoryjnej rozwiązywanej indywidualnie w czasie zajęć oraz z części projektowej rozwiązywanej w domu (indywidualnie lub w grupach). Za pierwsze zadanie uzyskać można 12 punktów, za pozostałe po 17. Sprawdzian pisemny na wykładzie, z którego uzyskać będzie można 20 punktów. W celu zaliczenia przedmiotu student uzyskać musi 50% punktów z laboratoriów (minimum 40 p.) i przynajmniej 50% punktów z całego przedmiotu (minimum 50 p.). Ostateczna ocena zależy będzie od liczby uzyskanych punktów wg skali: <50 p. – 2,0; 50-59 p. – 3,0; 60-69 p. – 3,5; 70-79 p. – 4,0; 80-89 p. – 4,5; 90-100 p. – 5,0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. M. DeLour, D. Treglia, Perełki programowania gier, Tom 1, 2 i 3, Helion, 2002. 2. J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley, 1990. 3. G. Bradski, A. Kaehler, Learning OpenCV, O'Reilly, 2008. 4. E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, A. Rusiecki, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV, OWPW, 2009. 5. G. Borenstein, Making Thing See, Maker Media, 2012. 6. Dokumentacja Windows SDK – http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh204662.aspx. 7. Dokumentacja DirectX SDK – http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee663274.aspx 8. Dokumentacja Microsoft Speech API – http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee125663.aspx 9. Dokumentacja OpenCV SDK – http://docs.opencv.org/ 10. Dokumentacja Kinect for Windows SDK – http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855347.aspx
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Zna zaawansowane algorytmy, struktury danych i narzędzia do analizy obrazów, śledzenia obiektów i trójwymiarowego modelowania rzeczywistości	I.P7S_WG	CC_W03-04, CC_W09, CC_W11, CC_W13, SI_W09-11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej o wykorzystaniu różnorodnych urządzeń peryferyjnych i ich zastosowaniu w komunikacji użytkownika z komputerem	I.P7S_UW, I.P7S_UK	CC_U01, CC_U03-U04, CC_U20, CC_K08, SI_U01, SI_U03-U04, SI_U20, SI_K08
U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować efektywne algorytmy analizy obrazu i dźwięku przy użyciu dostępnych bibliotek w celu tworzenia intuicyjnych interfejsów komputerowych	I.P7S_UW	CC_U02, CC_U05-U07, CC_U09, CC_U17-U18, SI_U02, SI_U06, SI_U09, SI_U15, SI_U17
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego	I.P7S_KK, I.P7S_KR	CC_K01, SI_K01
K02	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_UO, I.P7S_KR	CC_K04, SI_K04

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01	wykład	ocena sprawdzianu pisemnego
U01 K02	laboratorium	oceny zadań laboratoryjnych
U02 K01	wykład i laboratorium	oceny sprawdzianu pisemnego i zadań laboratoryjnych

Opis przedmiotu / *Course description*

BUDOWA I ORGANIZACJA SIECI KOMPUTEROWYCH	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0641
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Budowa i organizacja sieci komputerowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Structure and organization of computer networks
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	



Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. uczelni Zakład SMPW, J.Balicki@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. uczelni	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Sieci komputerowe	
Status przedmiotu	Obieralny ograniczonego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	4	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Podstawy programowania	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Opanowanie przez studentów wiedzy z zakresu projektowania, budowy, organizacji i administrowania sieciami komputerowymi, ze szczególnym uwzględnieniem sprzętu, oprogramowania, protokołów i usług sieciowych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Zastosowania sieci komputerowych w społeczeństwie informacyjnym i gospodarce opartej na wiedzy; Inteligentne domy, miasta, regiony, państwa i federacje państw (UE, USA); 2. Sieci komputerowe do wydajnej komunikacji w obliczeniach wysokiej mocy; Superkomputery, gridy i chmury obliczeniowe; Komputery kwantowe; 3. Taksonomia sieci i sprzęt sieciowy; Sieci osobiste, lokalne, miejskie, rozległe i złożone; Internet Rzeczy; Mobilne sieci ad hoc (Mobile ad hoc network, MANET); Bezprzewodowe sieci ad hoc (Wireless ad hoc networks, WANET); Internet Pojazdów (Vehicular ad-hoc networks VANETs); 4. Oprogramowanie sieciowe; Hierarchie protokołów, projektowanie warstw, usługi połączeniowe i bezpołączeniowe, funkcje podstawowe usług oraz związki usług z protokołami;	



	5. Modele referencyjne; Model odniesienia OSI; Model odniesienia TCP/IP; 6. Charakterystyka wybranych sieci; Internet; Bezprzewodowe sieci lokalne; Sieci komórkowe czwartej i piątej generacji; RFID i sieci sensorowe; Standaryzacja sieci; Standardy międzynarodowe i internetowe; 7. Warstwa fizyczna; Transmisja danych; Transmisja bezprzewodowa; Sate- lity telekomunikacyjne; Modulacja cyfrowa i multipleksacja; Publiczna komutowana sieć telefoniczna; Systemy telefonii mobilnej; Telewizja ka- blowa; 8. Warstwa łącza danych; Problemy projektowe; Usługi świadczone dla war- stwy sieciowej; Wykrywanie i korekcja błędów; Podstawowe protokoły łącza danych; Protokoły z oknem przesuwającym; Protokoły SONET i ADSL; 9. Kontrola dostępu do nośnika; Problem przydzielania kanału; Protokoły dostępu wielokrotnego; Ethernet; 10. Bezprzewodowe sieci lokalne; Szerokopasmowe łącza bezprzewodowe; Bluetooth; Przełączanie w warstwie łącza danych; Wzmacniaki, koncen- tratory, mosty, przełączniki, routery i bramy; Wirtualne sieci LAN; 11. Warstwa sieciowa; Problemy projektowe warstwy sieciowej; Algorytmy routingu; Algorytmy kontroli przeciążeń; Jakość obsługi; Sieci złożone; Warstwa sieciowa w Internecie; Protokoły IPv4 i IPv6; Serwery DHCP; 12. Warstwa transportowa; Usługa transportowa; Elementy protokołów transportowych; Kontrola przeciążeń; Internetowe protokoły transpor- towe – UDP; Internetowe protokoły transportowe – TCP; Wydajność sieci; Sieci DTN niewrażliwe na opóźnienia; 13. Warstwa aplikacji; DNS - system nazw domen, serwery nazw; Poczta elektroniczna (architektura, usługi, agenty); Architektura WWW; 14. Strumieniowe transmisje wideo i dźwięku; Strumieniowanie z dysku i na żywo; Telekonferencje; Dystrybucja treści; Farmy serwerów i serwery pośredniczące WWW; Sieci dystrybucji treści i P2P; 15. Bezpieczeństwo w sieciach komputerowych; Kryptografia; Algorytmy szyfrowania z kluczami symetrycznymi DES i AES; Algorytmy z kluczami publicznymi RSA; Podpis cyfrowy; Zarządzanie kluczami publicznymi X.509; Bezpieczeństwo komunikacji; IPsec, Zapory sieciowe, Prywatne sieci wirtualne; Protokoły uwierzytelniania; Bezpieczeństwo poczty elek- tronicznej i WWW; Ochrona prywatności. Laboratorium: 1. Maszyny wirtualne Windows i Linux; Symulacja sieci w oparciu o wybrany router; Instalowanie i konfiguracja wybranych serwerów (Apache WWW, MySQL/DBMaria, PHP, Moodle) na maszynach wirtualnych typu Win- dows lub Linux; Udostępnianie zasobów i usług sieciowych; Zaprojekto- wanie zdalnego kursu dydaktycznego; Pomiary wydajności połączeń in- ternetowych (przepustowość wysyłania, przepustowość odbierania, stopa błędów) SpeedTest.net i Pingtest.net; 2. Projekt sieci w oparciu o router TP-LINK 4G LTE M7350 oraz router Cisco WLAN 2100. Monitorowanie, diagnostyka i analizowanie ruchu w sieci la- boratoryjnej z poziomu użytkownika Windowsa i Linuxa; DHCP - dyna- miczne i statyczne przydzielanie adresów IP; Korzystanie z zasobów por- tału PLGrid. Pomiary i szacowanie wydajności wykonania aplikacji na komputerach PC oraz superkomputerze dla wybranych instancji pro- blemu TSP; 3. Wykorzystanie sieci elektrycznej do transmisji danych (transmitter AV500WiFi). Zaprojektowanie aplikacji do korekcji pojedynczego błędu za pomocą syndromu Hamminga; Przygotowanie aplikacji do wyznacza- nia minimalnej długości ramki oraz maksymalnej rozpiętości w sieci LAN Ethernet; Uwzględnienie opóźnień spowodowanych przez wzmacniacze; Elementy projektowania współdziałania elementów sieci z wykorzysta- niem symulatora Cisco Packet Tracer; Analiza danych w sieci za pomocą aplikacji Wireshark; Prezentacja najbardziej aktualnych i ważnych, zda- niem studentów, zagadnień dotyczących sieci komputerowych;
--	---



	4. Instalacja i konfiguracja przełączników Cisco Catalyst 2960.; Symulacja działania wybranych sieci komputerowych; Instalacja i konfigurowanie usługi OpenVPN; Generowanie kluczy i certyfikatów; Brama i podłączenie sieci do Internetu; 5. Instalacja i konfiguracja routerów Cisco; Konfigurowanie tuneli VPN z wykorzystaniem protokołów IPSec oraz SSL w systemach Linux, Windows oraz routerów Cisco; Zabezpieczanie sieci za pomocą firewalle i aplikacji antywirusowych; Zasady projektowania przemysłowych rozwiązań w oparciu o switchy, routery i firewalle Cisco w szafie rackowej z wykorzystaniem konsoli KVM.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Burza mózgów, ćwiczenia praktyczne, programowanie, symulacje komputerowe, rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Końcowa ocena zaliczenia jest zaokrągloną średnią oceną (tabela poniżej) z czterech ocen elementarnych: kolokwium (waga 50%), laboratorium (30%), prezentacji (10%) oraz aktywności na laboratorium (10%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. M. Sportack, Sieci komputerowe, Helion, Gliwice 2004, ISBN 83-7361-503-2 2. A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Sieci komputerowe, Helion, Gliwice 2012, Wyd. V, ISBN 978-83-246-3079-0 3. M. Serafin, Sieci VPN. Zdalna praca i bezpieczeństwo danych, Helion, Gliwice 2009, Wyd. II, ISBN 83-246-2474-0 4. T. Rak, Budowa i obsługa domowych sieci komputerowych. Ćwiczenia praktyczne, Helion, Gliwice 2011, ISBN 978-83-246-2832-2 5. J. Balicki, Budowa i organizacja sieci komputerowych. Materiały do wykładów i laboratoriów – notatki i skrypty elektroniczne, WMINI PW, 2020.
Witryna www przedmiotu	https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&kod=1120-IN000-ISP-0641
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie sieci komputerowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05, DS_W13
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu sieci komputerowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11, DS_W15
UMIEJĘTNOŚCI			



U01	Potrafi modelować problemy projektowania i działania sieci komputerowych przy pomocy grafów stanów i wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizy i rozwiązania tych problemów	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o	K_U04, K_U08
U02	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U16, K_U28, K_U29, K_U30, DS_U24
U03	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	I.P6S_UW	K_U17, DS_U24

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	I.P6S_UO	K_K06
-----	--	----------	-------

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01 W02	wykład	kolokwium, prace domowe
U01 U02 U03	laboratorium	oceny po każdym laboratorium: ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki
K01	laboratorium	obserwacja, ocena sprawozdań, prezentacji i ocena aktywności

Opis przedmiotu / *Course description*

OPTIMALIZACJA WYPUKŁA W ANALIZIE DANYCH I JEJ ZASTOSOWANIA W PRZETWARZANIU OBRAZÓW

Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Optymalizacja wypukła w analizie danych i jej zastosowania w przetwarzaniu obrazów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Convex optimization in data analysis with applications in image processing

A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / *The location of the course in the system of studies*

Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego /drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studi <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics / Data Science</i>
Kierunek studiów ⁽²⁾ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka <i>Computer Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>

¹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

² Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek



Specjalność ⁽³⁾ <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 ⁽⁴⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Mgr. Krzysztof Rutkowski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁵⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu ⁽⁶⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁷⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁽⁸⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽⁹⁾ <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

³ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁴ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

⁵ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁶ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁷ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

⁸ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

⁹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



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>Analysis, linear algebra, basics of Matlab</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 os. /grupa - jedna grupa Laboratoria – 15 osób /grupa - dwie grupy laboratoryjne <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – 30 persons per group</i> <i>Laboratory – 15 person per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(10, 11) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych i algorytmów optymalizacji wypukłej w analizie danych. Jako zastosowanie, omówione zostaną zagadnienia minimalizacji funkcjonałów związanych z przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmi, of convex optimization as a tool in data analysis. As an application, we will discuss minimization of functionals arising in image processing</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹²⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 godzin
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	20 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	10 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia ^(10, 13) <i>Course content</i>	Wykład: I. Funkcje wypukłe 1. Półciągłość, ciągłość, 2.Subrózniczkowalność, różniczkowalność 3.Twierdzenie Mazura, twierdzenie Bronsted’a-Rockafellar’a, 4. Funkcje sprzężone. II. Optymalizacja wypukła 1. Warunki optymalności, mnożniki Lagrange’a, 2. Dualność. III. Schematy iteracyjne optymalizacji wypukłej 1. Douglas-Rachford algorithms, 2. Projection algorithms, 3. Primal-dual algorithms. Ćwiczenia: 1. Badanie własności funkcji wypukłych. 2. Wyznaczanie subgradientów i funkcji sprzężonych do funkcji wypukłych oraz badanie warunków ich istnienia	

¹⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹³ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	3. Formułowanie warunków optymalności dla wypukłych problemów optymalizacji, rozwiązywanie wypukłych problemów optymalizacji, formułowanie i rozwiązywanie problemów dualnych Laboratorium: Rozwiązywanie zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab Lecture: <i>I. Convex functions</i> <i>1. Semicontinuity, continuity, differentiability, subdifferentiability, - Mazur theorem, Bronsted-Rockafellar theorem</i> <i>2. Conjugate functions</i> <i>II. Convex Optimization</i> <i>1. Optimality conditions, Lagrange multipliers</i> <i>2. Duality</i> <i>III. Iterative schemes in convex optimization</i> <i>1. Douglas-Rachford algorithms</i> <i>2. Projection algorithms</i> <i>3. Primal-dual algorithms</i> Tutorial: <i>1. Properties of convex functions</i> <i>2. Subgradients of convex functions</i> <i>3. Optimality conditions of convex optimization problems, solving convex optimization problems, formulating and solving dual problems</i> Laboratory: <i>Solving problems of convex optimization in image processing in Matlab</i>
Metody dydaktyczne ^(10, 14) Teaching methods	Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: metoda problemowa Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera Lecture: <i>informative lecture</i> Tutorial: <i>problem method</i> Laboratory: <i>Workshops with computer</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ Assessment methods and regulations	Student może zdobyć maksymalnie 100 pkt, w tym 50 pkt - kolokwium zaliczeniowe na ćwiczeniach i projekt zaliczeniowy na laboratorium, 50 pkt - egzamin pisemny, Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50 pkt na 100 pkt. Przewiduje się zwolnienia z egzaminu dla osób które uzyskały co najmniej 40 pkt z ćwiczeń i projektu. Max 100 points: <i>50 points – test on tutorial and laboratory project</i> <i>50 points – final exam</i>

¹⁴ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie



	<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 and laboratory for those score is at least 40 points</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.F. Bonnans, A. Shapiro, Perturbation Analysis of Optimization Problems 2. C.Zalinescu, Convex Analysis in General Vector Spaces 3. J.Borwein, A. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples 4. H. Bauschke, P. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces 5. Matlab
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁵⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹⁶⁾ <i>Remarks</i>	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
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 ^(10, 17) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹⁸⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁹⁾

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

¹⁶ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

¹⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁸ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwal-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

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



The graduate of Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science			
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych technik minimalizacji funkcjonałów wypukłych w przestrzeniach Hilberta	P7S_WG.o	M2_W01
W02	Ma wiedzę w zakresie warunków optymalności oraz dualności w optymalizacji wypukłej oraz w zakresie schematów iteracyjnych rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej	P7S_WG.o	M2_W02
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi analizować funkcjonały wypukłe w przestrzeniach Hilberta (badanie ciągłości, wyznaczanie subgradientów i funkcji sprzężonych)	P7S_UW.o	M2MINI_U02
U02	Potrafi formułować i analizować warunki optymalności i problemy dualne optymalizacji wypukłej.	P7S_UU	M2_U02
U03	Potrafi wykorzystywać pakiety numeryczne i funkcje biblioteczne do formułowania pseudokodów związanych ze schematami obliczeniowymi optymalizacji w przetwarzaniu obrazów	P7S_UK	M2MINI_U15
U04	Potrafi wyznaczać subgradienty i funkcje sprzężone oraz badać warunki ich istnienia	P7S_UK	M2_U01
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie praktyczne aspekty i znaczenie optymalizacji wypukłej w przetwarzaniu obrazów	P7S_KK	M2_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽²⁰⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽²¹⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 22) <i>Verification method</i>	
W01, W02	Wykład	Egzamin	
U01, U02, U04	Ćwiczenia	Kolokwium	
U03, K01	Laboratorium	Projekt	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
PROGRAMOWANIE FUNKCYJNE W JĘZYKU HASKELL	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	

[i-analiza-danych](#)) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

²⁰ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

²¹ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

²² Egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki, prace domowe itp.



Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽²³⁾ 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 ⁽²⁴⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne
Kierunek studiów ⁽²⁵⁾ <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²⁶⁾ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu ⁽²⁷⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr Tomasz Brengos Zakład AiK, T.Brengos@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Jan Karwowski Zakład SIMO, Jan.Karwowski@mini.pw.edu.pl
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁸⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁹⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽³⁰⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>electives</i>

²³ Niepotrzebne skreślić

Delete as applicable

²⁴ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁵ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁶ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informacyjnych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁷ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

²⁸ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.)

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

²⁹ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

³⁰ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)



Status przedmiotu ⁽³¹⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>	
Język prowadzenia zajęć ⁽³²⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski / Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (<i>Informatyka I systemy informacyjne</i>), 6 (<i>inżynieria I analiza danych</i>)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (<i>Informatyka</i>) 6 (<i>Inżynieria I analiza danych</i>)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	<i>Elementy logiki i teorii mnogości, Programowanie 3, Teoria automatów i języków.</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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(33, 34)	Cel przedmiotu: Zapoznanie z paradygmatem programowania funkcyjnego, idiomami z nim związanymi. Zdobycie wiedzy o różnicy między zachłannym (ściśłym) i leniwym obliczaniem wartości.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽³⁵⁾ <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 (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 36) <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.	

³¹ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Różnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: ‘obligatory’, ‘elective’, ‘obligatory / elective’ (elective for one field of study and for other elective), ‘individual self-study course’.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: ‘Limited choice elective’ or ‘Free choice elective’

³² Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: ‘Polish’ or ‘English’

³³ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

³⁴ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

³⁵ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

³⁶ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	3) Zaawansowane definicje funkcji – dopasowywanie do argumentów i warianty warunkowe. Wyrażenia warunkowe, definicje let i where. 4) Algebraiczne typy danych (ADT), definicja nowych typów danych i rekurencyjnych typów danych. Typy polimorficzne. 5) Lista jako podstawowa struktura danych w programowaniu funkcyjnym. 6) Funkcje lambda, składnia list comprehension. Przykłady list nieskończonych. 7) Klasy typów (typeclasses) – sposób definiowania i przykłady użycia. 8) Problem obsługi błędów wykonania, typy Maybe i Either wraz z przykładami użycia. 9) Monady na przykładzie Maybe i Either. Składnia do. 10) Monada IO, pierwszy samodzielny program w Haskellu. Leniwe obliczanie w IO. 11) Typy: Functor, Applicative, Monoid i przykłady ich użycia. 12) Funkcje z biblioteki standardowej operujące na monadach. 13) Lista jako monada. Użycie do symulacji obliczeń niedeterministycznych. 14) Użycie monad Listy i Maybe w backtrackingu. 15) Rozszerzenia GHC, idea reactive programming, typy GADT. Laboratorium: 1) Definiowanie prostych funkcji rekurencyjnych i nierekurencyjnych, obsługa interpretera GHCi. 2) Definiowanie własnych rekurencyjnych typów danych, proste funkcje z wykorzystaniem pattern matching. 3) Operacje na listach. 4) Zadanie ocenianie z list i ADT. 5) Korzystanie z IO. 6) Zaawansowane użycie monad. 7) Rozwiązywanie problemów kombinatorycznych. 8) Zadanie oceniane z monad i IO. Projekt: Przygotowanie programu realizującego strumieniowe przetwarzanie danych na temat wybrany przez studenta wykonywany indywidualnie.
--	--



Metody dydaktyczne (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 37) <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, zadania domowe z tematyki omawianej na laboratorium Projekt: Konsultacje z prowadzącym w trakcie projektu
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie punktów częściowych 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, >=91 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 (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Lipovača, Learn You a Haskell for Great Good!, No Starch Press, 2011. 2. R. Lemmer, Haskell Design Patterns, Packt, 2015. 3. S. Marlow, Haskell 2010 language report. 4. Glasgow Haskell Compiler (GHC).
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽³⁸⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽³⁹⁾ <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).

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

³⁷ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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

³⁹ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 40) Absolwent studiów I/II stopnia LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽⁴¹⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁴²⁾
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe różnice pomiędzy programowaniem funkcyjnym i imperatywnym oraz pomiędzy zachłannym a leniwym obliczaniem wartości w językach programowania	I.P6S_WG	K_W10-, K_W06
W02	Zna idiomy specyficzne dla programowania funkcyjnego	I.P6S_UW	K_W08
W03	Zna różnicę między ścisłym i leniwym obliczaniem wartości	I.P6S_WG	K_W08
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umie wykorzystać leniwe obliczanie wartości do pisania bardziej zwężonych i czytelniejszych programów	I.P6S_UW	K_U14, K_U15-
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie potrzebę projektowania języków programowania i narzędzi, których zasady działania wymuszają tworzenie oprogramowania łatwiejszego pod kątem analizy poprawności	I.P6S_WG	K_K03-

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty ⁽⁴³⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽⁴⁴⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 45) Verification method
W02, W03, U01	wykład, laboratorium	ocena zadań wykonywanych na laboratorium
W01, K01, W03	projekt	ocena raportu z wykonania projektu, ocena programu powstałego w ramach projektu

Opis przedmiotu / *Course description*

⁴⁰ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 45)), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁴¹ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

⁴² Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

⁴³ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

⁴⁴ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

⁴⁵ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



ZARZĄDZANIE DANYMI W PRZEDSIĘBIORSTWIE	
Kod przedmiotu Course code	1120-DS000-MSP-0501
Nazwa przedmiotu (pl) Course title (Polish)	Zarządzanie danymi w przedsiębiorstwie
Nazwa przedmiotu (ang.) Course title (English)	Enterprise data management
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia Study programme	Studia drugiego stopnia MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów Mode of study	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów Field of study	Informatyka, Inżynieria i Analiza Danych, Data Science,
Profil studiów Study programme profile	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność Specialisation	-
Jednostka prowadząca Unit administering the course	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca Unit delivering the course	Wydział Fizyki Faculty of Physics
Koordynator przedmiotu Course coordinator	Dr Mirosław Brzozowy Wydział Fizyki, brzozowy@if.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia Course teachers	Dr Mirosław Brzozowy
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów Block of the courses	Kierunkowe Data Science
Poziom przedmiotu Level of the courses	Średniozaawansowany Intermediate
Grupa przedmiotów Group of the courses	Obieralne Electives
Status przedmiotu Type of the course	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć Language of instruction	Polski / angielski Polish / English
Semester nominalny Proper semester of study	II stopień second cycle programme
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	6 (I stopień) 6 (first cycle programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr zimowy winter semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Bazy danych, umiejętność programowania, w tym co najmniej znajomość SAS4GL
Limit liczby studentów Limit of the number of students	Liczba grup: 2 2
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu Course objective	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy na temat najważniejszych systemów informatycznych używanych w gospodarce, ze szczególnym



	naciskiem na zagadnienia hurtowni danych, integracji danych i modelowania oraz jakości danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni posiadać praktyczne umiejętności projektowania i implementacji procesów ETL, procesów analizy i poprawy jakości danych. Posiadać też będą praktyczne umiejętności korzystania z profesjonalnych narzędzi do ww. zadań. Course objective: <i>The aim of the course is to teach students After completing the course students will be able to define concepts of data warehouse, data marts, data quality, design and implement ETL jobs, examine the quality of data, cleanse and impute the data, use professional software for the above tasks, explain different building blocks of SAS system and similar software platforms. Thus, the students will be well equipped for efficient work in professional data integration or data quality commercial projects.</i>	
Efekty kształcenia Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	15
	Ćwiczenia / Tutorial	0
	Laboratorium / Laboratory	30
	Projekt / Project classes	0
Treści kształcenia Course content	CAM	
Metody dydaktyczne Teaching methods	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) Lecture: <i>An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code)</i> Lab: <i>Individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)</i>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia Assessment methods and regulations	W celu zaliczenia przedmiotu student musi zgromadzić co najmniej 51 punktów (minimalna ocena: 3). Każdy student może maksymalnie otrzymać 100 punktów. Punkty będą przyznawane za: - 3 testy weryfikujące wiedzę teoretyczną (30%) - indywidualne rozwiązanie 5 zadań na zajęciach laboratoryjnych (70%) Zajęcia laboratoryjne generalnie będą miały dualną formę: w pierwszym tygodniu oprogramowania zostanie zaprezentowane przez wykładowcę, w następnym tygodniu studenci będą rozwiązywać sami zadania i otrzymywać za nie punkty. Takie 2 tygodniowe cykle będą kontynuowane (z pewnymi wyjątkami) przez cały semestr. In order to pass the module a student will have to collect at least 51 points (minimal grade: 3) Each student may get maximum 100 points The points will be granted for: - <i>passing 3 tests verifying their theoretical knowledge (30%),</i> - <i>solving individually 5 tasks during laboratory classes (70%).</i> <i>The laboratory classes will generally have a dual form - first in the lab the software will be presented by the teacher, the following week students will have to solve tasks them-selves and will receive a partial grade for them. Such 2 weeks cycles will continue (with some exceptions) throughout the semester.</i>	



Metody sprawdzania efektów kształcenia Learning outcomes verification methods	Patrz TABELA 1. Table 1
Egzamin Examination	Nie No
Literatura i oprogramowanie Bibliography and software	1. W. Immon, DW 2.0: The Architecture for the Next Generation of Data Warehousing (Morgan Kaufman Series in Data Management Systems). 2. L. Delwiche, A Little SAS book, A primer. 3. A. Doan, Principles of Data Integration. 4. SAS Data Integration Studio 4.3: User's Guide, SAS Institute. 5. A. Berson, Master Data Management and Data Governance. 6. R. Kimball, M. Ross, The Data Warehouse Toolkit, Third Edition 7. M. Ross, W. Thorntwaite, Data Warehouse Lifecycle in Depth, Kimball University, Wiley
Witryna www przedmiotu Course homepage	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS Number of ECTS credit points	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi Remarks	-

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

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie podstawowych pojęć z zakresu hurtowni danych, integracji i czyszczenia danych <i>Has an ordered, theory-based general and detailed knowledge of basic terms related to data warehousing, data integration and data cleansing</i>	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W11
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania zadań z zakresu procesów ETL i procesów czyszczenia danych <i>Knows the basic methods, techniques and tools used to solve problems in the field of ETL processes and data cleansing processes</i>	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W11
W03	Zna profesjonalne oprogramowanie pozwalające na wykonywanie procesów i analiz w zakresie integracji i czyszczenia danych <i>Knows the professional software that allows one to realize processes and perform analyses in the area of data integration and cleansing</i>	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W12-
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			



U01	Potrafi zaprojektować procesy ETL w wybranym narzędziu do profesjonalnego tworzenia procesów hurtowni danych <i>Is able to design ETL processes using selected tool for professional creation the processes of the data warehouse</i>	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o , II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o	AI_U06
U02	Potrafi zaprojektować architekturę hurtowni danych i opisać odwzorowanie danych wejściowych na tabele hurtowni, ze szczególnym uwzględnieniem użycia narzędzi ETL. <i>Is able to design a data warehouse architecture and describe the mapping input data into the tables in the data warehouse, with particular attention to the use of ETL tools.</i>	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o , II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o	AI_U09
U03	Umie zaprojektować podział hurtowni danych na składnice tematyczne tzw. data marts; potrafi oszacować uwarunkowania sprzętowe proponowanej architektury <i>Is able to design a data warehouse division for the thematic data stores called data marts; can estimate the hardware conditions of the proposed architecture</i>	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.3, III.P7S_UW.3.o , II.T.P7S_UW.4, III.P7S_UW.4.o	AI_U09
U04	Potrafi analizować jakość danych i projektować procesy służące do poprawy jakości danych i uzupełniania braków za pomocą modeli statystycznych <i>Is able to analyze the quality of data and design processes to improve data quality and impute the missing data using statistical models</i>	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.3, III.P7S_UW.3.o , II.T.P7S_UW.4, III.P7S_UW.4.o	AI_U17, AI_U06

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / **SOCIAL COMPETENCE**

K01	Rozumie istotę gromadzenia i publikowania informacji w sposób umożliwiający wnioskowanie <i>Understands the essence of collecting and publishing the information in a way that allows inference</i>	I.P7S_KK	AI_K06
K02	Potrafi znaleźć powiązania pomiędzy wiedzą techniczną i biznesową; rozumie wpływ i rolę analiz statystycznych i potrafi porozumieć się z takimi użytkownikami <i>Is able to find the relationships between technical and business knowledge; understands the influence and role the statistical analyses and is able to communicate with business users</i>	I.P7S_KK	AI_K06

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia

Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć Type of classes	Sposób weryfikacji Verification method
W01	wykład, laboratorium <i>lecture, laboratory</i>	kolokwium <i>written test</i>
W02, W03, U01, U02, U03, U04, K01, K02	wykład, laboratorium <i>lecture, laboratory</i>	kolokwium, ocena projektów wykonanych w ramach laboratorium <i>written test, graded project tasks</i>

Opis przedmiotu / **Course description****PRZETWARZANIE I ANALIZA DANYCH W JĘZYKU PYTHON**

Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0624
---	---------------------



Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie i analiza danych w języku Python
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Python for Data Processing and Analysis
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
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
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	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>	Podstawy programowania strukturalnego w języku C i/lub C++ Programowanie obiektowe Algorytmy i struktury danych Metody numeryczne
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 (maks. 24 os./grupę) – preferowana 1 grupa



C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Uczestnicy kursu mają możliwość poznania technik programowania w języku Python 3 w kontekście przetwarzania i analizy danych. Istotną część kursu stanowi omówienie najbardziej popularnych i użytecznych pakietów przydatnych w pracy matematyka-praktyka (w szczególności na stanowisku data scientist) i w zastosowaniach naukowo-badawczych. Studenci będą mieli także możliwość ćwiczenia umiejętności samodzielnej implementacji algorytmów uczenia maszynowego, przeprowadzania analiz oraz przedstawiania uzyskanych wyników swoich badań w postaci raportów oraz wygłoszonych prezentacji.	
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
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	1. Wprowadzenie do języka Python 3 i środowiska Jupyter/IPython 2. Podstawy programowania w języku Python. Typy skalarne. 3. Typy sekwencyjne i iterowalne, słowniki, zbiory 4. Instrukcje sterujące, funkcje 5. Podstawowe polecenia w powłoce (bash). Skrypty, moduły, pakiety 6. Programowanie obiektowe 7. Obliczenia na wektorach i macierzach (NumPy) 8. Ramki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas) 9. Wizualizacja danych (matplotlib, Seaborn) 10. Przegląd metod wnioskowania statystycznego (SciPy, statsmodels) 11. Przegląd algorytmów uczenia maszynowego w zadaniach regresji, klasyfikacji i analizy skupień (scikit-learn) 12. Cython – wprowadzenie.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności. 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; >90 – 5,0. Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.	
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>	Gagolewski M., Bartoszek M., Cena A., Przetwarzanie i analiza danych w języku Python, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016 McKinney W., Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython, O'Reilly Media, 2012 Richert W., Coelho L.P., Building Machine Learning Systems with Python, Packt Publishing, 2013	



	Lutz M., Learning Python, O'Reilly Media, 2013 Bressert E., SciPy and NumPy, O'Reilly Media, 2012 VanderPlas J., Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data, O'Reilly, 2016 Python (CPython), Cython, Jupyter
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://www.cena.rexamine.com
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
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 Matematyka

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of Mathematics</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe typy danych oraz instrukcje sterujące w języku Python 3.		
W02	Zna wysokopoziomowe operacje na wektorach, macierzach i innych tensorach oraz ramkach danych		
W03	Zna podstawowe klasy, metody i funkcje udostępniane przez pakiety NumPy, SciPy, scikit-learn, Pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, statsmodels		
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umie wykorzystać dokumentację techniczną bibliotek i innych narzędzi programistycznych w języku angielskim do implementacji programów.		M2MNI_U07
U02	Umie przedstawić wyniki badań oraz analiz danych w postaci raportów i prezentacji przygotowanych samodzielnie lub w zespole.		M2_U01 M2_U03
U03	Umie samodzielnie zaimplementować algorytmy analizy danych w języku Python.		
U04	Umie wykorzystać gotowe algorytmy analizy danych dostępne w pakietach języka Python.		
U05	Umie stosować techniki przygotowywania zbiorów danych do ich analizy.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.		M2SMAD_U18 M2SMUF_U18 M2MNT_K01
K02	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności.		M2_K01

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się
Types of classes and learning outcomes verification methods



Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
W01, W02, W03	wykład	prace domowe
U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratoria	prace domowe

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
PROGRAMOWANIE I ANALIZA DANYCH W R	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0528
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie i analiza danych w R
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Programming and Data Analysis in R
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
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
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
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>	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>	Podstawy programowania strukturalnego w języku C i/lub C++ Programowanie obiektowe Algorytmy i struktury danych Metody numeryczne Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Uczestnicy kursu mają możliwość poznania technik programowania w języku R (od poziomu podstawowego do zaawansowanego) oraz zrozumienia, w jaki sposób przeprowadzane są obliczenia w tym środowisku. Szczególny nacisk kładziony jest na omówienie i ćwiczenie zagadnień związanych z analizą i przetwarzaniem danych. Studenci zdobywają umiejętność nie tylko świadomego i krytycznego wykorzystywania dostępnych w różnych pakietach (np. z repozytorium CRAN) gotowych funkcji i metod – m.in. znanych z dziedziny analizy danych, uczenia maszynowego itp. – ale przede wszystkim ich samodzielnej implementacji oraz testowania. Istotną część kursu stanowi implementowanie wybranych procedur analizy danych zarówno w R jak w języku C++, do których studenci tworzą interfejs dla języka R za pośrednictwem pakietu Rcpp oraz przeprowadzanie eksperymentów i analiz wybranych zbiorów danych. Uzyskane wyniki i wnioski z przeprowadzonych badań przedstawiane są w postaci raportów lub wygłoszonych prezentacji. Uzyskane w ten sposób umiejętności są przydatne w pracy matematyka-praktyka i w zastosowaniach naukowo-badawczych.	
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
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	1. Wprowadzenie. Organizacja pracy w RStudio, pliki skryptowe .R i generowanie dynamicznych raportów w języku znaczników Markdown przy użyciu pakietu knitr 2. Podstawowe atomowe typy danych: wektory atomowe i NULL 3. Zwektoryzowane operacje na wektorach. Przekształcanie i filtrowanie zmiennych. Agregacja danych 4. Typ podstawowy lista. Funkcje 5. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3 6. Typy złożone: macierze i inne tablice, czynniki, ramki danych i operacje na nich (filtrowanie wierszy, agregacja danych w podgrupach, sortowanie, łączenie itd.) 7. Instrukcja sterująca i pętle. Obsługa wyjątków 8. Rcpp – implementacja algorytmów w języku C++ wraz z interfejsem dla języka R	



	9. Przetwarzanie napisów, daty i czasu. Wyrażenia regularne 10. Operacje na plikach, katalogach i pobieranie danych z zasobów w internecie (ang. web scraping) 11. Generowanie wykresów przy użyciu pakietu graphics 12. Środowiska. Nazwy, wyrażenia i wywołania. Środowiskowy model obliczeń i niestandardowa ewaluacja
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności. 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; > 90 - 5,0. Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.
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>	Gągolewski M., Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje, Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie II, 2016 Chambers J.M., Programming with Data, Springer, 1998 Chambers J.M., Software for Data Analysis. Programming with R, Springer, 2008 Murrell P., R Graphics, Chapman & Hall/CRC, 2006 Venables W.N., Ripley B.D., S Programming, Springer, 2000 Wickham H., Advanced R, Chapman & Hall/CRC, 2014 Wickham H., Golemund G., R for Data Science, O'Reilly, 2017 Eddelbuettel, D., <i>Seamless R and C++ integration with RCpp</i>, Springer, 2013 Abelson H., Sussman J., Sussman G.J., Struktura i interpretacja programów komputerowych, WNT, Warszawa, 2002 R, RStudio
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://www.cena.rexamine.com/teaching
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	
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 Matematyka

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of Mathematics</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe typy danych oraz instrukcje sterujące w języku R.		M2MNI_W11
W02	Zna wysokopoziomowe operacje na wektorach, macierzach i ramkach danych.		
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umie wykorzystać dokumentację techniczną bibliotek i innych narzędzi programistycznych w języku angielskim do implementacji programów.		M2MNI_U07
U02	Umie przedstawić wyniki badań oraz analiz danych w postaci raportów i prezentacji przygotowanych samodzielnie lub w zespole.		M2_U01 M2_U03
U03	Umie samodzielnie zaimplementować algorytmy analizy danych w języku R oraz C++ (przy użyciu Rcpp).		M2MNI_U13
U04	Umie wykorzystać gotowe algorytmy analizy danych dostępne w pakietach języka R.		
U05	Umie stosować techniki przygotowywania zbiorów danych do ich analizy.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.		M2SMAD_U18 M2SMUF_U18 M2MNT_K01
K02	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności.		M2_K01

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
W01, W02	wykład	prace domowe
U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratoria	prace domowe

Opis przedmiotu / *Course description*

PRZETWARZANIE DANYCH W JĘZYKACH R I PYTHON	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego 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 Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>	
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>	
Specjalność <i>Specialisation</i>	-	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>	
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>	
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinat</i>	dr Anna Cena Zakład RC, A.Cena@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
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>intermediat</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	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>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Znajomość zagadnień programowania strukturalnego i obiektowego oraz algorytmów i struktur danych.	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
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
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0



Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 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. 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++. Laboratorium: Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach maszynowego uczenia.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności. 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; > 90 – 5,0.



<i>Assessment methods and regulations</i>	Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Gągolewski, M. Bartoszek, A. Cena, Przetwarzanie i analiza danych w języku Python, PWN, Warszawa, 2016 2. M. Gągolewski, Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016 (wyd. II) 3. W. McKinney, Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython, O'Reilly Media, 2012 4. W. Richert, L.P. Coelho, Building Machine Learning Systems with Python, Packt Publishing, 2013 5. E. Bressert, SciPy and NumPy, O'Reilly Media, 2012 6. J.M. Chambers., Programming with Data, Springer, 1998 7. J.M. Chambers, Software for Data Analysis. Programming with R, Springer, 2008 8. H. Wickham, Advanced R, Chapman&Hall/CRC 9. Lutz M. , <i>Learning Python</i> , O'Reilly Media, 2013 R, RStudio, Python 3, Cython, Jupyter
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.cena.rexamine.com/teaching
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python.		K_W06



W02	Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych		K_W01-, K_W06
U01	Absolwent potrafi projektować wydajne metody przetwarzania i analizy danych.		K_U01 K_U11 K_U12
U02	Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++.		K_U14
U03	Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych.		K_U29
U04	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.		K_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego.		K_K01 K_K02
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, W02, U01, U02, U03, U04, K01		Wykład, laboratoria <i>Lecture, Laboratory</i>	Prace domowe <i>Homeworks</i>

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE CZĄSTKOWE 2	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0357
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Równania różniczkowe cząstkowe 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Partial differential equations 2
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. Krzysztof Chełmiński
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowy
Poziom przedmiotu	średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralny
Status przedmiotu	obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski



Semestr nominalny	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Równania różniczkowe cząstkowe 1	
Limit liczby studentów	Bez limitu	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Uzupełnienie wykładu z równań różniczkowych cząstkowych 1 oraz wprowadzenie do teorii słabych rozwiązań równań różniczkowych.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	-
	Projekt	-
Treści kształcenia	1. Uogólnienie pojęcia subharmoniczności i własności funkcji subharmonicznych. 2. Metoda Perrona rozwiązania równania Laplace'a. 3. Wykorzystanie pojęcia bariery w spełnieniu warunku brzegowego Dirichleta. 4. Potencjał newtonowski i jego własności. 5. Potencjały powierzchniowe i warunki skoku. 6. Zastosowanie równań całkowych w rozwiązywaniu zagadnień brzegowych dla równania Poissona. 7. Wykorzystanie operatorów zwartych w analizie rozwiązywalności uzyskanego równania całkowego. 8. Hipoteza Dirichleta. 9. Słabe pochodne funkcji lokalnie całkowalnych. 10. Przestrzeń Sobolewa. 11. Własności funkcji z przestrzeni Sobolewa. 12. Rozwiązanie równania Poissona w przestrzeni H^1. 13. Metoda Galerkina dla równania Poissona z warunkiem brzegowym typu Dirichleta.	
Metody dydaktyczne	Wykład inspirujący studentów do dialogu z wykładowcą i ćwiczenia oparte na pracy własnej i zespołowej studentów	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Egzamin pisemny: 6 zadań po 10 punktów. Oceny: do 29 punktów niedostateczny, od 30 do 34 dostateczny, od 35 do 39 dość dobry, od 40 do 44 dobry, od 45 do 49 ponad dobry i od 50 punktów bardzo dobry. Ewentualny egzamin ustny w celu poprawienia oceny z egzaminu pisemnego.	
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. L. Evans – Równania różniczkowe cząstkowe – PWN 2002 2. S. Axler, P. Bourdon, W. Ramey – Harmonic function theory – Springer 2001 3. J. Jost – Partial differential equations – Springer 2007	
Witryna www przedmiotu		
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	5	



E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
RRC2_W01	Zna metodę Perrona rozwiązywania równania Laplace'a.	M1_W09	P6S_WG
RRC2_W02	Zna pojęcie potencjału newtonowskiego i pojęcia potencjałów powierzchniowych warstwy pojedynczej i podwójnej.	M1_W09	P6S_WG
RRC2_W03	Zna pojęcie słabej pochodnej oraz słabego rozwiązania równania Laplace'a.	M1_W13	P6S_WG
RRC2_W04	Zna metodę Galerkiną dla równania Poissona.	M1_W13	P6S_WG

UMIEJĘTNOŚCI

RRC2_U01	Potrafi wykorzystać pojęcie bariery w analizie rozwiązywalności równania Laplace'a z warunkiem brzegowym typu Dirichleta.	M1_U11	P6S_UW
RRC2_U02	Potrafi stosować metodę potencjału do znalezienia rozwiązania zagadnienia brzegowego równania Laplace'a.	M1_U10	P6S_UW
RRC2_U03	Potrafi wykorzystać słabą zbieżność do analizy istnienia słabych rozwiązań równań różniczkowych.	M1_U10	P6S_UW
RRC2_U04	Potrafi zastosować metodę Galerkiną w liniowym eliptycznym problemie brzegowym.	M1_U10	P6S_UW

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

RRC2_K01	Rozumie praktyczną potrzebę analizy równań różniczkowych cząstkowych.	M1_K04	
----------	---	--------	--

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
RRC2_W01 RRC2_W04	Wykład	Egzamin pisemny
RRC2_U01 RRC2_U03	Ćwiczenia	Egzamin pisemny
RRC2_K01	ćwiczenia	Aktywność na ćwiczeniach

Opis przedmiotu / *Course description*

MODELOWANIE STATYSTYCZNE

Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	nowy
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Modelowanie statystyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Statistical Modeling

A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / *The location of the course in the system of studies*



Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽⁴⁶⁾ 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 ⁽⁴⁷⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne
Kierunek studiów ⁴⁸ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁴⁹⁾ <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 ⁽⁵⁰⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Anna Dembińska, prof. ucz., dembinsk@mini.pw.edu.pl , Zakład PSiMF
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Anna Dembińska, prof. ucz.
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁵¹⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽⁵²⁾ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁵³⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>elective</i>

⁴⁶ Niepotrzebne skreślić

Delete as applicable

⁴⁷ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁴⁸ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

⁴⁹ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁵⁰ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

⁵¹ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności (**Błąd! Nieznany argument przełącznika.**)

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁵² Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁵³ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)



Status przedmiotu ⁽⁵⁴⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>obligatory</i>	
Język prowadzenia zajęć ⁽⁵⁵⁾ <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	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Znajomość rachunku prawdopodobieństwa i wnioskowania statystycznego. Ponadto zakres wiedzy z analizy matematycznej i algebry liniowej odpowiadający pierwszemu stopniowi studiów politechnicznych.	
Limit liczby studentów	Liczba grup: maksymalnie 2 grupy laboratoryjne Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu ^(56, 57)	Znajomość podstawowych modeli statystycznych, umiejętność dopasowania tych modeli do konkretnych danych empirycznych i przeprowadzenia diagnostyki ich dopasowania. Implementacja poznanych procedur w ogólnodostępnym pakiecie statystycznym R.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽⁵⁸⁾	Wykład	30 h
	Ćwiczenia	0 h
	Laboratorium	30 h
	Projekt	0 h
Treści kształcenia (Błąd! Nieznany argument przełącznika.) ⁽⁵⁹⁾	Wykład: 1. Sprawdzanie normalności rozkładu badanej cechy: metody graficzne i testy normalności. 2. Regresja liniowa jednokrotna. Dopasowanie prostej regresji metodą najmniejszych kwadratów. Współczynnik determinacji i jego interpretacja. 3. Model jednokrotnej regresji liniowej. Szacowanie parametrów modelu. Diagnostyka dopasowania modelu. 4. Model wielokrotnej regresji liniowej. Szacowanie jego parametrów. Testy w tym modelu. 5. Diagnostyka dopasowania modelu regresji liniowej wielokrotnej. Metoda najmniejszych ważonych kwadratów. Przekształcanie zmiennych w modelu, metod	

⁵⁴ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

⁵⁵ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

⁵⁶ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

⁵⁷ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

⁵⁸ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

⁵⁹ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	Boxa-Coxa. Współliniowość zmiennych objaśniających. - Kryteria służące do wyboru „najlepszego” modelu. - Metoda LASSO i regresja grzbietowa. - Jednoczynnikowa analiza wariancji – model i jego założenia. Konstrukcja testu do weryfikacji hipotez w analizie wariancji. Porównania wielokrotne. - Dwuczynnikowa analiza wariancji. Interakcje. Testowanie hipotez. Eksperyment czynnikowy bez replikacji. - Model analizy kowariancji i jego założenia. Testy w tym modelu i interpretacja ich wyników. - Model logistyczny, model probitowy i inne modele służące do opisu dyskretnych zmiennych objaśniających. Laboratorium: Ten sam zakres treści co na wykładzie – przy użyciu pakietu statystycznego R rozwiązywane będą mini projekty ilustrujące wykorzystanie omawianych na wykładzie pojęć i technik wnioskowania statystycznego.
Metody dydaktyczne (Błąd! Nieznany argument przełącznika. ⁶⁰⁾	Wykład: wykład audytoryjny z naciskiem na prezentowanie przykładów Laboratorium: rozwiązywanie mini-projektów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Błąd! Nieznany argument przełącznika.)	Podczas laboratoriów studenci będą zdobywać punkty za prezentowanie rozwiązań mini projektów - maksymalnie 50 pkt. Przedmiot kończy się sprawdzianem końcowym, z którego maksymalnie można uzyskać 50 pkt. Zaliczenie wymaga zdobycia ponad 50% całkowitej ilości punktów. Ocena końcowa zależy liniowo od ilości punktów: 3.0 jeżeli uzyskali od 51 do 60 pkt. 3.5 jeżeli uzyskali od 61 do 70 pkt. 4.0 jeżeli uzyskali od 71 do 80 pkt. 4.5 jeżeli uzyskali od 81 do 90 pkt. 5.0 jeżeli uzyskali powyżej 90 pkt.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006 P. Biecek, Przewodnik po pakiecie R, Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław, 2008 - J.J. Faraway, Practical Regression and ANOVA Using R http://www.maths.bath.ac.uk/~jjf23/book/
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS (⁶¹⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4

⁶⁰ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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



E. Informacje dodatkowe	
Uwagi ⁽⁶²⁾	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^{(Błąd! Nieznany argument przełącznika.} ⁶³⁾ Absolwent studiów I/II stopnia	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽⁶⁴⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁶⁵⁾
WIEDZA			
W01	Zna model regresji liniowej i modele ANOVA i ANCOVA.		
W02	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie diagnostyki dopasowania modeli liniowych oraz ich uogólnień.		
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi wybrać odpowiedni model statystyczny do opisu zależności badanych cech.		
U02	Umie dopasować wybrany model statystyczny do danych i ocenić jakość dopasowania.		
U03	Umie wyciągnąć wnioski z zebranych danych poprzez analizę dopasowanego do nich modelu statystycznego.		
U04	Potrafi zaimplementować poznane procedury w pakiecie statystycznym R.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia.	P6S_KK	DS_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty ⁽⁶⁶⁾	Forma zajęć ⁽⁶⁷⁾	Sposób weryfikacji ^{(Błąd! Nieznany argument przełącznika.} ⁶⁸⁾	
W01, W02	Wykłady i laboratoria	Ocena rozwiązywanych mini-projektów i pisemny sprawdzian końcowy	
U01, U02, U03, U04	Wykłady i laboratoria	Ocena rozwiązywanych mini-projektów i pisemny sprawdzian końcowy	

⁶² Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

⁶³ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim **(Błąd! Nieznany argument przełącznika.)**), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁶⁴ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

⁶⁵ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

⁶⁶ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

⁶⁷ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

⁶⁸ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



K01	Wykłady i laboratoria	Ocena rozwiązywanych mini-projektów i pi-semny sprawdzian końcowy
-----	-----------------------	---

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>		
GEOMETRIA FORM RÓŻNICZKOWYCH		
Kod przedmiotu (USOS)		
Nazwa przedmiotu w polskim	Geometria form różniczkowych	
Nazwa przedmiotu w angielskim	Geometry of differential forms	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego i drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka i Informatyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. PW	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
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	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami geometrii form różniczkowych.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	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.	
Metody oceny	Prace domowe 50%. Egzamin 50%	
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. M. Spivak: Analiza na rozmaitościach, PWN, Warszawa. 2. V. I. Arnold: Metody matematyczne mechaniki klasycznej, PWN, Warszawa. 3. J. Skwarczyński: Geometria rozmaitości Riemanna. PWN. Warszawa 1993 .	



	4. M. Spivak: Comprehensive introduction to differential geometry, Publish or Perish, 1999, vol. I, II.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	2
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
GEOMETRIA RÓŻNICZKOWA	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0619
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Geometria różniczkowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Differential Geometry
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	



Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	dr hab. Wojciech Domitrz, prof. PW	
Osoby prowadzące zajęcia	dr hab. Wojciech Domitrz, prof. PW	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna I, II, Algebra Liniowa I, II, Równania różniczkowe zwyczajne	
Limit liczby studentów		
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie studentom podstawowej wiedzy z geometrii różniczkowej	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Krzywe płaskie, przykłady, punkty regularne i osobliwe. 2. Krzywizna krzywej płaskiej i jej interpretacja geometryczna. 3. Krzywe parametryczne w $\mathbf{R}^3$, krzywizna, torsja, wzór Freneta-Serreta. 4. Izometrie, twierdzenia podstawowe o krzywych przestrzennych. 5. Powierzchnie, przykłady, punkty regularne i osobliwe 6. Pierwsza forma podstawowa, współrzędne izotermiczne. 7. Druga forma podstawowa, operator kształtu. 8. Krzywizny główne, krzywizna Gaussa i krzywizna średnia. 9. Rozmaitości różniczkowe, przykłady. Ćwiczenia: 1. Zadania i przykłady ilustrujące tematy omawiane na wykładzie 2. Wyprowadzenia wzorów oraz dowody twierdzeń, które z braku czasu nie znalazły się na wykładzie. Laboratoria: 1. Zadania i przykłady ilustrujące tematy omawiane na wykładzie z wykorzystaniem pakietu Mathematica	



Metody dydaktyczne	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Studenci mają dwa kolokwia. Na laboratoriach studenci otrzymują zadania do wykonania. Należy wykonać 14 na 15 zadań na laboratoriach. Studenci nieobecni z uzasadnionych przyczyn na laboratoriach otrzymują zadania do wykonania w domu. Egzamin ustny Ocena końcowa wyliczana jest: 70% – średnia z dwóch kolokwiów i wykonane 14 na 15 zadań na laboratoriach. 30% – ocena z egzaminu ustnego.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. C. Bowszyc, J. Konarski: Wstęp do geometrii różniczkowej, Wydawnictwo UW, Warszawa 2017. 2. J. Gancarzewicz, B. Opozda: Wstęp do geometrii różniczkowej, Wydawnictwo UJ, Kraków 2003. 3. M. Umehara, K. Yamada: Differential Geometry of Curves and Surfaces, World Scientific, 2017. 4. Alfred Gray, Elsa Abbena, Simon Salamon: Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica, Chapman and Hall/CRC, 2006.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Matematyka

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma podstawową wiedzę z geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni, zna jej podstawowe pojęcia i twierdzenia.	P6S_WG	M1_W04
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Umie stosować podstawowe pojęcia i twierdzenia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni.	P6S_UW	M1_U03-05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	P6S_UO	M1_K02
K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6S_UU	M1_K03
K03	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	P6S_UU	M1_K05

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01	Wykład, ćwiczenia, laboratorium	Egzamin, kolokwia, zadania na laboratoriach
U01	Wykład, ćwiczenia, laboratorium	Egzamin, kolokwia, zadania na laboratoriach
K01 – K03	Wykład, ćwiczenia, laboratorium	Egzamin, kolokwia, zadania na laboratoriach

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
ZARZĄDZENIE RYZYKIEM W UBEZPIECZENIACH	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽⁶⁹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka
Kierunek studiów ⁽⁷⁰⁾ <i>Field of study</i>	Matematyka
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁷¹⁾ <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 ⁽⁷²⁾ <i>Course coordinat</i>	mgr. Paweł Dygas

⁶⁹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁷⁰ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

⁷¹ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁷² Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree



Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr. Paweł Dygas
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁷³⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu ⁽⁷⁴⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów ⁽⁷⁵⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁽⁷⁶⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽⁷⁷⁾ <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 <i>Prerequisites</i>	Rachunek Prawdopodobieństwa Procesy Stochastyczne Ubezpieczenia na życie Matematyka Finansowa 1 Statystyka dla finansów i ubezpieczeń
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁽⁷⁸⁾
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(79,80) <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

⁷³ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁷⁴ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁷⁵ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

⁷⁶ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

⁷⁷ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

⁷⁸ Maksymalna liczba studentów w grupie laboratoryjnej może wynosić od 8 do 24 osób. W przypadku zmiany wartości domyślnej (15 osób) na mniejszą, wymagana jest zgoda Dziekana Wydziału MiNI

⁷⁹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

⁸⁰ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)



	ryzyko, także przy pomocy metod jakościowych. Przedmiot ma też na celu spełniać rolę edukacji aktuarialnej dostosowanej do treści egzaminu „Zarządzanie ryzykiem aktuarialnym i inne zastosowania aktuarialne”, będącego jedną z części egzaminu aktuarialnego.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽⁸¹⁾ <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 ^(10, 82) <i>Course content</i>	Treść wykładu i ćwiczeń <i>W nawiasach wskazano punkty z tematów egzaminu aktuarialnego „Zarządzanie ryzykiem aktuarialnym i inne zastosowania aktuarialne”, które objęte są poszczególnymi treściami wykład – numeracja zgodna z Rozporządzeniem Ministra Finansów z dnia 28 grudnia 2016 r. w sprawie egzaminu aktuarialnego.</i> Procesy operacyjne firmie ubezpieczeniowej • Przykład procesu: projektowanie i rozwój i wdrożenie produktu • Idea systemu kontroli wewnętrznej • Proces zarządzania ryzykiem w firmie ubezpieczeniowej (8.1) • Cykl zarządzania ryzykiem (8.1) Metody identyfikacji ryzyka • Definicja ryzyka • Kategorie ryzyka (8.5) • Ilościowe metody identyfikacji ryzyka • Jakościowe metody identyfikacji ryzyka Metody pomiaru i modelowania ryzyka (8.5) • Pricing ubezpieczeń, ryzyko składki (8.5,8.6, 8.9) • Profit testing (8.3) • Rezerwowanie, ryzyko rezerw (8.5,8.6,8.10) • Modelowanie zależności • Zarządzanie kapitałem, metody alokacji kapitału (8.2) • Przykład opisu natury zjawisk, które dotyczą zjawiska ubezpieczeniowego - modele ryzyka katastroficznego w ubezpieczeniach majątkowych (8.6) Monitorowanie i raportowanie ryzyka • Miary ryzyka (8.2) • Kluczowe wskaźniki skuteczności (KPI) (8.2) Mitygacja i zarządzanie ryzykiem • Techniki mitygacji i zarządzania ryzykiem (8.7) • Zarządzanie aktywami i pasywami (ALM) (8.7,8.15) ◦ Zastosowanie instrumentów pochodnych (8.14) • Optymalizacja inwestycji pod kątem zysku i ryzyka (8.11,8.12,8.13) • Reasekuracja (8.8) • Strategia ryzyka i definiowanie apetytu na ryzyko (8.2) • Zarządzanie wartością firmy (Value Based Management) (8.2) Obowiązujące prawodawstwo i planowany rozwój • Ustawa o działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej • Solvency II, wprowadzenie do założeń reżimu, rozszerzenie pod kątem metod ilościowych (8.2, 8.4, 8.10) • IFRS 17, wprowadzenie do założeń nowego standardu Tematy projektów • Taryfikacja w ubezpieczeniach majątkowych • Modelowanie ryzyka rezerwy składki w ubezpieczeniach majątkowych	

⁸¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

⁸² Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	• Modelowanie ryzyka rezerw szkodowych w ubezpieczeniach majątkowych • Modelowanie ryzyk niefinansowych w ubezpieczeniach na życie • Modelowanie ryzyka stopy procentowej
Metody dydaktyczne ^(10, 83) <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 ⁽¹⁰⁾ <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena wystawiona na podstawie: Egzaminu pisemnego (maks. 100 pkt), do którego studenci są dopuszczeni po zaliczeniu dwóch kolokwii (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 z następujących elementów: • Prezentacja konceptu projektu • Implementacja projektu • Dokumentacja projektu
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, http://www.actuaries.org/index.cfm?lang=EN&DSP=PUBLICATIONS&ACT=RISKBOOK
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	brak
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽⁸⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	5
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽⁸⁵⁾ <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

⁸³ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie

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

⁸⁵ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 86) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>		Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽⁸⁷⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁸⁸⁾
	WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna proces zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń		P7S_WG	M2_W03, MUF_W13
W02	Posiada wiedzę o identyfikowaniu, pomiarze, monitorowaniu i raportowaniu ryzyka		P7S_WG	M2_W03, MUF_W13
W03	Zna metody mitygacji i zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń		P7S_WG	M2_W03, MUF_W13
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS				
U01	Potrafi przekrojowo zastosować zdobytą wiedzę z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej w zakładzie ubezpieczeń.		P7S_UW	MUF_U04, MUF_U15, MUF_U16
U02	Potrafi wykorzystać poznane twierdzenia i techniki matematyczne w praktyce zarządzania ryzykiem.		P7S_UW	MUF_U04, MUF_U15, MUF_U16
U03	Potrafi szerzej spojrzeć na ryzyko, także przy pomocy metod jakościowych.		P7S_UW	MUF_U04, MUF_U15, MUF_U16
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE				
K01	Potrafi współpracować w ramach projektów			MUF_K01
K02	Potrafi przekonywać współpracowników do swoich idei i twórczo rozwijać pomysły innych			MUF_K03
K03	Potrafi szukać samodzielnie inspiracji i dzielić się wiedzą z innymi			MUF_K02
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>				
Zamierzone efekty ⁽⁸⁹⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽⁹⁰⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 91) <i>Verification method</i>		
W01 – W03	Wykład	Egzamin		
K01 – K03	Projekt	Kolokwia, ocena projektu		
U01 – U03	Projekt	Kolokwia, ocena projektu		

Opis przedmiotu / *Course description*

SYSTEMY AGENTOWE W ZASTOSOWANIACH	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISA-0548

⁸⁶ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁸⁷ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

⁸⁸ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

⁸⁹ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

⁹⁰ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

⁹¹ Egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki, prace domowe itp.



Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy agentowe w zastosowaniach		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Agent systems and applications		
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów			
Poziom kształcenia	Studia	pierwszego /	drugiego stopnia
	BSc studies/MSc studies		
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne/Full-time studies		
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne/ Informatyka Computer Science and Information Systems / Computer Science		
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki General academic profile		
Specjalność	-		
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych		
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych		
Koordynator przedmiotu	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl		
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Dr hab. Marcin Paprzycki, prof. IBSPAN		
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu			
Blok przedmiotów	Kierunkowe		
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany		
Grupa przedmiotów	Obieralne		
Status przedmiotu	Obieralny		
Język prowadzenia zajęć	Angielski		
Semestr nominalny	6 (I stopień), 1-2 (II stopień)		
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni		
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające			
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa		
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć			
Cel przedmiotu	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 kształcenia	Patrz TABELA 1.		
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład		30
	Ćwiczenia		0
	Laboratorium		15
	Projekt		15
Treści kształcenia	Wykład: 1. Wprowadzenie: aktorzy, asystenci, agenty programowe; systemy bazujące na aktorach, asystentach i agentach 2. Platformy i narzędzia agentowe		



	3. Podstawy tworzenia i zarządzania agentami programowymi i systemami wieloagentowymi 4. Metodologie tworzenia systemów agentowych 5. Zastosowania agentów programowych i systemów agentowych • Agenci programowi jako middleware dla gridu / chmur • Agenci personalni – studia przypadków - Asystenci wielkich korporacji (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.) - Agenci personalni wspierający podróżnych (system agentowo-semantyczny) - Agenci personalni wspierający pracowników w organizacji wirtualnej (system agentowo-semantyczny) - Agentowi system wspierania decyzji pilotów szybowców (system agentowo-sensoryczny) • Agenci w smart gridzie / mikro-gridzie • Agenci w zarządzaniu zasobami sieciowymi • Agenci w e-commerce Laboratorium: 1. Platforma agentowa JADE • Struktura platformy i oferowane serwisy • Hello world agent, czyli tworzenie pierwszego agenta • Podstawy komunikacji agentowej: struktura komunikatu, Agent Communication Language • Mobilność agentów • JADE Android – agenci na urządzeniach mobilnych • Wprowadzenie do programowania w JASON (BDI) Projekt: Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych. Jest możliwym, że wynikiem kontynuacji projektu będzie praca inżynierska lub magisterska. Lecture: 1. Introduction: actors, assistants, software agents; systems based on actors, assistants, agents 2. Agent frameworks/platforms 3. Basic approaches to development and management of software agents and multi-agent systems 4. Agent system development methodologies 5. Applications of software agents and agent systems • Software agents as Grid / cloud middleware • Personal agents – case studies: - Assistants from big corporations (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.) - Personal agents supporting needs of travelers (agent-semantic system) - Personal agents supporting workers in a virtual organization (agent-semantic system) - Agent-based decision support for glider pilots (agent-sensor system) • Agents in smart grids / micro grids • Agents in management of network resources • Agents in e-commerce Laboratory: 1. JADE agent platform • Platform structure and offered services • Hello World, creation of the first agent • Foundations of agent communication: message structure, Agent Communication Language (ACL)
--	--



	• Agent mobility • JADE Android – agents residing on mobile devices • Introduction to programming in JASON (BDI approach) Project: Students select the project during the second meeting. The results of the project are: presentations, technical reports, working and well documented code. It is expected that the best projects can end-up as conference presentations and publications. It is also possible that research can be continued and extended to become an engineering or MS Thesis.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego) 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
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40% Grade consists of: - colloquium – 30% - homework assignments – 30% - project – 40%
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley & Sons, 2007 2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley & Sons, 2007 3. M. Essaïdi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012 4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p 5. Artykuły dostępne pod adresem: http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html 6. JADE documentation, http://jade.tilab.com/
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE



1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA			
W01	Posiada ogólną wiedzę dotyczącą tworzenia systemów agentowych <i>Has general knowledge of development of agent-based system</i>	I.P6S_WG	K_W07
W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą technik i narzędzi stosowanych w tworzeniu systemów agentowych <i>Has a detailed knowledge of techniques and tools used in the development of agent systems</i>	I.P6S_WG	K_W08
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych <i>Is able to use online resources</i>	I.P6S_UW	K_U05,
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu agentowego <i>Is able to adapt techniques and tools to the developed agent-based system</i>	I.P6S_UW	K_U06, K_U20, K_U23
U03	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) <i>Is able to present material related to the IT project (its various phases)</i>	I.P6S_UK	K_U07
U04	Posiada umiejętność tworzenia raportu technicznego opisującego projekt informatyczny <i>Is able to create a technical report describing the IT project</i>	I.P6S_UW	K_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w zespole <i>Can work in a team</i>	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, U02	wykład, laboratorium, projekt	kolokwium zaliczeniowe <i>colloquium</i>
W02, U01, U03, U04, K01	laboratorium, projekt	prace domowe i projekt <i>homework assignments and project</i>

Opis przedmiotu / *Course description*

SEMANTYCZNE PRZETWARZANIE DANYCH	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INMSI-MSP-0654
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Semantyczne przetwarzanie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Semantic data processing
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia



Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Informatyka i Analiza danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	7 (I stopień), 1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	7 (I stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Podstawy logiki, bazy danych, podstawy technologii internetowych (XML...)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcjami i technologiami Web 3.0 (semantyczna sieć WWW) oraz nauczanie sposobów projektowania i użytkowania systemów wykorzystujących technologie semantyczne.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład: Wprowadzenie do semantycznej sieci WWW (ang. Semantic Web) Język opisu zasobów Resource Description Framework (RDF), język reprezentacji wiedzy RDF Schema (RDFS) Mikroformaty i standard RDFa w HTML5, wybrane słowniki RDF – Dublin Core, Foaf Język zapytań SPARQL, endpoint'y SPARQL, bazy wiedzy - Google Knowledge Graph, DBpedia, Facebook Entity Graph Pojęcie ontologii, język reprezentacji ontologii Web Ontology Language (OWL), ontologie domenowe – Foaf, Linked Open Vocabularies, bioontology.org. Sztuczna inteligencja w semantyce – semantyczne wnioskowanie (reasoning), silniki wnioskujące (reasonery logiki opisowej) Wnioskowanie SPARQL, eksploracja i łączenie danych semantycznych (Linked Open Data).	



	Technologie semantyczne w relacyjnych bazach danych, bazy grafowe względem baz wiedzy; semantyczny opis danych Ontologie w przetwarzaniu języka naturalnego – WordNet Systemy rekomendacyjne, oparte na technologiach semantycznych Laboratorium: Celem laboratoriów jest ilustracja zagadnień i technologii omawianych w trakcie wykładu, między innymi prezentacja poszczególnych technologii (OWL, RDFa), oraz narzędzi (Protege, Jena, OWLAPI, itp.) w oparciu o standardowe bazy wiedzy i słowniki (DBpedia, Facebook, Google, LOV, WordNet). Wiedza zdobyta podczas laboratorium będzie potrzebna w trakcie pracy nad projektem zaliczeniowym. Projekt: Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, działające oprogramowanie, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych lub czasopismach. Jest możliwe, że wynikiem kontynuacji projektu będzie projekt inżynierski lub praca magisterska.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. D. Allemang, J. Hendler, Semantic Web for the Working Ontologist: Effective modelling in RDFS and OWL, Elsevier, 2011 2. T. B. Passin, Explorer's Guide to the Semantic Web, MANNING, 2004 3. Protege Dokumentacja, http://protege.stanford.edu/ 4. Jena, Dokumentacja https://jena.apache.org/tutorials/ 5. OWL-API dokumentacja, http://rad.ihu.edu.gr/fileadmin/labsfiles/knowledge_management/TUTORIALS/OWL-API.pdf 6. W3C web page 7. Linked Open Vocabularies https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/ 8. Linked Open Data endpoints (e.g. https://dbpedia.org/sparql)
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Ma wiedzę z podstaw logiki opisowej	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W08, SI_W10, SI_W11, 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, SI_W10, SI_W11, DS_W05
W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie grafowych baz danych	I.P6S_WG	K_W06, DS_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych	I.P6S_UW, I.P7S_UW, I.P6S_UK	K_U05, SI_U01, DS_U20, DS_U29
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu semantycznego	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U03, DS_U01, DS_U07, DS_U11, DS_U13
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U30, DS_U28
U04	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami)	I.P6S_UK	K_U07, DS_U12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	I.P6S_KK	K_K01, SI_K01, DS_K01
K02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem.	I.P7S_UO, I.P7S_KR, I.P6S_KR, I.P6S_UO	SI_U02, SI_K04, DS_K02
K03	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców	P6S_KO	K_K07, SI_K08, DS_K05

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W03, U02	wykład, laboratorium, projekt	kolokwium zaliczeniowe
W02, U01, U03, U04, K01, K02, K03	laboratorium, projekt	prace domowe i projekt

Opis przedmiotu / *Course description*

TEORIA GIER	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	



Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Teoria gier
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Game Theory
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i 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, Inżynieria i Analiza Danych <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>	Dr Rafał Górak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Rafał Górak
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
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>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>	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
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń <i>Number of groups: no limits</i>



C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
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.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
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: Gry kombinatoryczne bezstronne, twierdzenie Sprague-Grundyego, gry kombinatoryczne stronnicze, konstrukcja gier stronniczych, liczby rzeczywiste jako gry stronnicze, gry w postaci strategicznej, strategie czyste i mieszane, równowaga Nasha, twierdzenie Nasha, gry o sumie zerowej, gry ekstensywne z doskonałą informacją, metoda indukcji wstecznej, gry koalicyjne, wartość Shapley'a.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, ćwiczenia	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	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. 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.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Egzamin <i>Examination</i>	Tak Yes	
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>		
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>		
Liczba punktów ECTS	4	
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>		
Uwagi	-	

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 Matematyka Informatyka / Informatyka i Systemy Informatyczne oraz IAD



Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Matematyka / Informatyka / Informatyka i Systemy Informacyjne / IAD</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Twierdzenia z zakresu teorii gier		
W02	Zastosowania twierdzeń z teorii gier do rozwiązywania problemów praktycznych		
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umiejętność identyfikacji zagadnień wymagających użycia twierdzeń z zakresu teorii gier		
U02	Umiejętność precyzyjnej analizy gier		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
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.		
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, W02	Wykład	Egzamin	
U01, U02	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, prace domowe	
K01, K02, K03			

Opis przedmiotu / Course description	
ALGORYTMY PROBABILISTYCZNE	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algorytmy Probabilistyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Randomized Algorithms
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽⁹²⁾ 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 ⁽⁹³⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ⁹⁴	

⁹² Niepotrzebne skreślić
Delete as applicable

⁹³ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁹⁴ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek



<i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁹⁵⁾ <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 ⁽⁹⁶⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr. hab. Tomasz Krawczyk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr. hab. Tomasz Krawczyk
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁹⁷⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽⁹⁸⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany / podstawowy <i>intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁹⁹⁾ <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu ⁽¹⁰⁰⁾ <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹⁰¹⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	

⁹⁵ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁹⁶ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

⁹⁷ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.)

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁹⁸ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁹⁹ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

¹⁰⁰ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'.

¹⁰¹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



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>	Matematyka Dyskretna, Rachunek Prawdopodobieństwa	
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 Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(102, 103)	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) ⁽¹⁰⁴⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	brak
Treści kształcenia (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 105) <i>Course content</i>	Wykład: 1. Przykłady algorytmów probabilistycznych: QuickSort, Minimalne Cięcie w grafie, Minimalne Drzewo Rozpinające, Najkrótsze ścieżki w grafie bez wag. Algorytmy Monte Carlo i Las Vegas. 2. Metoda odcisków palców: testowanie równania macierzy $AB=C$. 3. Twierdzenie Schwartz'a-Zippel'a: dopasowanie w grafach. 3. Narzędzia analizy algorytmów probabilistycznych: nierówności Boole'a, Markowa, Czebyszewa i Chernoffa. 4. Algorytmy przesyłania pakietów w sieciach. Projektowanie obwodów scalonych. 5. Losowe zaokrąglanie Programowania Liniowego i Programowania Półdodatnio Określonego: Ważony SAT, Minimalizacja Przeciążenia w sieciach, kolorowanie grafów 3-kolorowalnych małą liczbą kolorów w czasie wielomianowym. 6. Grafy losowe: (słabe) twierdzenie progowe dla własności monotonicznych. Progi dla: cyklu Hamiltona, spójności, i innych własności. 7. Metoda probabilistyczna. 8. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza. 9. Łańcuchy Markowa. Algorytm PageRank (podstawy działania). Generowanie obiektów losowych za pomocą łańcuchów Markowa.	

¹⁰² Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁰³ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹⁰⁴ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁰⁵ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	10. Probabilistyczne algorytmy on-line. Problem stronicowania pamięci on-line. Dopasowanie w grafach dwudzielnych. 11. Derandomizacja algorytmów probabilistycznych. 12. Klasy złożoności RP, co-RP, ZPP, PP, i BPP (przykłady). Zależności między klasami. Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.
Metody dydaktyczne (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 106) <i>Teaching methods</i>	Wykład (slajdy + tablica) oraz ćwiczenia (rozwiązywanie zadań).
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>Assessment methods and regulations</i>	Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach oraz zadań domowych (50 punktów), ponadto 1 kolokwium za 50 punktów. Oceny wystawiane będą następująco: 0-50: 2.0, 51-60: 3.0, 61-70: 3.5, 71-80: 4.0, 81-90: 4.5, 91 i więcej: 5.0. Egzamin ustny.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Kolokwium oraz egzamin ustny.
Egzamin <i>Examination</i>	Tak
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan, Randomized algorithms. 2. Upfal Eli, Mitzenmacher Michael, Metody probabilistyczne i obliczenia. 3. Christos Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁰⁷⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	

¹⁰⁶ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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



Uwagi ⁽¹⁰⁸⁾ <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 uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 109) Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹¹⁰⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹¹¹⁾
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W04	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG.o	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02
W08	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG.o	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze informatyki.	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13
U02	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań zarówno sprzętowych jak i programowych, potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne.	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13

¹⁰⁸ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

¹⁰⁹ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.)), które s tudent nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹¹⁰ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwaly-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

¹¹¹ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



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	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13
U04	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów.	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13
U05	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych proste metody analityczne i eksperymentalne, w tym proste eksperymenty obliczeniowe.	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE

K02	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I.P6S_KR	K_K05 PD_K04 DS_K04 DS2_K04 M1_K06 M2_K03
-----	---	----------	--

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty ⁽¹¹²⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽¹¹³⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 114) <i>Verification method</i>
W04, W08, U01, U02, U03, U04, U09, K02	ćwiczenia	Kolokwium pisemne
W04, W08	wykład	Egzamin Ustny

Opis przedmiotu / Course description

MIĘDZY BACHEM A BANACHEM

Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0689
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Między Bachem a Banachem; matematyczne struktury w muzyce i sztuce
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Between Bach and Banach; mathematical structures in art and music

A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies

Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego ⁰ stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
--	---

¹¹² Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

¹¹³ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

¹¹⁴ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁰ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science</i>
Kierunek studiów ⁰ <i>Field of study</i>	Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁰ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu ⁰ <i>Course coordinat</i>	Jarosław Grytczuk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁰ <i>Block of the courses</i>	Humanistyczny
Poziom przedmiotu ⁰ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁰ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁰ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁰ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽¹⁾ <i>Polish / English</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>	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>Summer semester / winter 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: Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁰ <i>Number of groups:</i> <i>Tutorial – 30 persons per group</i> <i>Laboratory – 15 person per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
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. <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁰ <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 ^(11.)	Wykład: 1. Serie nieskończoności i ciągi Thue,go 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 Xenakis. 6. Aleatoryzm kontrolowany Witolda Lutosławskiego. 7. Searializm i kombinatoryka. 8. Matematyczne instalacje Ryoji Ikedy. 9. Matematyczne inspiracje w choreografii Williama Forsytha. 10. Geometryczne struktury w muzyce Andrzeja Panufnika. Laboratorium: Projekt: <i>Lecture:</i>	



	<i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne ^(11.) <i>Teaching methods</i>	Prezentacje, pogadanki, wykłady.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹¹⁾	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie ⁽¹⁾ <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Per Norgard, Inside a Symphony, Dansk Center for Musikudgivelse (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>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁰ <i>Number of ECTS credit points</i>	2
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	



Uwagi ⁰ <i>Remarks</i>	-
--------------------------------------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
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 ^(11.) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁰	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁰
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
M1_W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą interakcji między matematyką i sztuką.		
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
M1_U01	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł;		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
M2_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.		
M2_K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁰ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁰ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(11.) <i>Verification method</i>	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
GRY KOMBINATORYCZNE	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Gry Kombinatoryczne



Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Combinatorial Games
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego ⁰ 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 ⁰ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science</i>
Kierunek studiów ⁰ <i>Field of study</i>	Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁰ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu ⁰ <i>Course coordinat</i>	Jarosław Grytczuk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Małgorzata Śleszyńska-Nowak, Joanna Chybowska-Sokół
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów ⁰ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu ⁰ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁰ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁰ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁰ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽¹⁾ <i>Polish / English</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>	



Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>Summer semester / winter 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: Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁰ <i>Number of groups:</i> <i>Tutorial – 30 persons per group</i> <i>Laboratory – 15 person per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ⁽²⁾ <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. <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁰ <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 ^(11.)	Wykład: 1. Gry typu „kółko i krzyżyk”. 2. Gry na hipergrafach i kombinatoryczny chaos. 3. Gry Ramseyowskie, kliki 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. Ćwiczenia: Laboratorium: Projekt: <i>Lecture:</i> <i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne ^(11.) <i>Teaching methods</i>	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹¹⁾	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak ⁽¹⁾ <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>	http://pages.mini.pw.edu.pl/~grytczukj/www/?Dydaktyka:Kombinatoryka_na_s%C5%82owach
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁰ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁰ <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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(11.) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁰	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁰
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			



M1_W16	Ma wiedzę w zakresie algebry, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności grupy, pierścienia, ciała, homomorfizmu oraz ich podstawowe związki z teorią liczb.		
M1_W14	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki. W szczególności: zna pojęcie i podstawowe własności zbioru, relacji równoważności, relacji porządku, grafu, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.		
M2_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.		
M2MNI_W01	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach, w tymi takich, które pojawiają się w teorii liczb, w teorii kodowania i w kryptografii.		

UMIEJĘTNOŚCI / *SKILLS*

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.		
M1_U25	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.		

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / *SOCIAL COMPETENCE*

M1_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.		
M1_K06	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.		

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się
Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty ⁰ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁰ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^{(1),(} <i>Verification method</i>

Opis przedmiotu / *Course description*

KOMBINATORYKA NA SŁOWACH

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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego ⁰ 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 ⁰ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science</i>
Kierunek studiów ⁰ <i>Field of study</i>	Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Mathematics / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁰ <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 ⁰ <i>Course coordinat</i>	Jarosław Grytczuk
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Małgorzata Śleszyńska-Nowak, Joanna Chybowska-Sokół
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów ⁰ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu ⁰ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁰ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁰ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁰ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽¹⁾ <i>Polish / English</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>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>Summer semester / winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	matematyka dyskretna, algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of stu- dents</i>	Liczba grup: Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁰ <i>Number of groups: Tutorial – 30 persons per group Laboratory – 15 person per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ⁽²⁾ <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z głównymi wynikami kombinatorycznej teorii liczb, począwszy od klasyki (twierdzenie Schura i Van der Waerdena), na najnowszych wynikach i problemach otwartych kończąc. <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁰ <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 ^(11.)	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. Ćwiczenia: Laboratorium: Projekt: <i>Lecture:</i> <i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne ^(11.) <i>Teaching methods</i>	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹¹⁾	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Lothaire, Combinatorics on Words, Cambridge University Press, 1987. 2. E. Demaine, R. A. Hearn, Games, Puzzles, and Computation, A. K. Peters, 2009. 3. N. Alon, J. Spencer, The probabilistic method, 4th edition, Wiley, 2016.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://pages.mini.pw.edu.pl/~grytczukj/www/?Dydaktyka:Kombinatoryka_na_s%C5%82owach
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁰ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁰ <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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(11.) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁰	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁰
WIEDZA / KNOWLEDGE			
M1_W16	Ma wiedzę w zakresie algebry, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności grupy, pierścienia, ciała, homomorfizmu oraz ich podstawowe związki z teorią liczb.		



M1_W14	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki. W szczególności: zna pojęcie i podstawowe własności zbioru, relacji równoważności, relacji porządku, grafu, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.		
M2_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.		
M2MNI_W01	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach, w tymi takich, które pojawiają się w teorii liczb, w teorii kodowania i w kryptografii.		
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
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.		
M1_U25	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
M1_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.		
M1_K06	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁰ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁰ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(1,) <i>Verification method</i>	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
BAZY DANYCH	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego ⁽¹⁾ stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne



Kierunek studiów ⁽¹¹⁵⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka
Kierunek studiów ¹¹⁶ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki
Specjalność ⁽¹¹⁷⁾ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Koordynator przedmiotu ⁽¹¹⁸⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maciej Grzenda
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr inż. Jakub Abelski, mgr Hassan Babiker
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹¹⁹⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹²⁰⁾ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹²¹⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne
Status przedmiotu ⁽¹²²⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny

¹¹⁵ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹¹⁶ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹¹⁷ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informacyjnych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

¹¹⁸ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

¹¹⁹ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

¹²⁰ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹²¹ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

¹²² Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'



Język prowadzenia zajęć ⁽¹²³⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski	
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 / letni ⁽¹⁴⁾	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 3 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 3 Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(124, 125) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat teorii i praktycznych zastosowań baz danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni: • posiadać wiedzę wystarczającą do zaprojektowania struktury bazy danych, w tym wykonania procesu normalizacji bazy danych, • znać i prawidłowo stosować mechanizmy wymuszania spójności danych, takie jak mechanizmy zapewniania spójności referencyjnej, czy też unikalności wartości klucza, • posługiwać się językiem SQL w celu selekcji danych i modyfikacji zawartości bazy danych, • rozumieć i umieć zastosować przetwarzanie transakcyjne, • wykorzystywać zaawansowane mechanizmy systemów zarządzania bazą danych takie, jak procedury składowane. • rozumieć sposoby zapewniania wydajności, w tym indeksy, wykorzystanie statystyk i planów realizacji procedur oraz umieć zastosować metody monitorowania wydajności.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹²⁶⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia ^(10, 127)	Wykład: 1. Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). 2. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 3. Normalizacja i problem redundancji danych. 4. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 5. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 6. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych.	

¹²³ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

¹²⁴ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹²⁵ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹²⁶ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹²⁷ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



Course content	7. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji, transakcje rozproszone. Realizacja równoległego przetwarzania transakcji – problem blokad i zarządzania wersjami. 8. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane. 9. Zapewnianie wydajności – indeksy, wykorzystanie statystyk i planów realizacji procedur, metody monitorowania wydajności. 10. Diagramy związków encji (entity-relationship). 11. Wybrane zagadnienia tworzenia hurtowni danych i systemów Business Intelligence. 12. Big Data – idea i nowe rozwiązania w obszarze składowania i przetwarzania danych. 13. Platformy NoSQL. Apache HBase jako przykład platformy NoSQL. Laboratorium: 1. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 2. Normalizacja i problem redundancji danych. 3. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 4. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 5. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych. 6. Przetwarzanie transakcyjne. 7. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane 8. Wstęp do hurtowni danych
Metody dydaktyczne ^(10, 128) Teaching methods	Wykład: wykład informacyjny, wykład problemowy Laboratoria: dyskusja, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ Assessment methods and regulations	Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji 2-3 zadań punktowanych (kolokwia pisemne) w trakcie laboratorium. Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100. Wyniki oceny kolejnych zadań punktowanych są ogłaszane w systemie USOS. Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych i jest wyznaczana zgodnie z poniższymi regułami: 0-50 pkt – 2.0, 51-60 pkt – 3.0, 61-70 pkt – 3.5, 71-80 pkt – 4.0, 81-90 pkt – 4.5, 91-100 pkt – 5.0. Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego z zadań punktowanych.
Metody sprawdzania efektów uczenia się Learning outcomes verification methods	Patrz TABELA 1.
Egzamin Examination	Tak / Nie ⁽¹⁾
Literatura i oprogramowanie Bibliography and software	1. P. Beynon-Davies, Systemy baz danych, WNT, 2003 2. T.Kyte, Expert Oracle Database Architecture, Apress, 2005 3. R. Elmasri, S. B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Addison-Wesley, 2004 4. R. Kimball, M. Ross, The Data Warehouse Toolkit, Wiley, 3rd Ed., 2013 5. C. Howson, Successful Business Intelligence. Unlock the Value of BI and Big Data, McGraw Hill, 2014
Witryna www przedmiotu Course homepage	http://www.mini.pw.edu.pl/~grzendan/pl/dydaktyka.html
D. Nakład pracy studenta / Student workload	

¹²⁸ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



Liczba punktów ECTS ⁽¹²⁹⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹³⁰⁾ <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 / <i>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</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 131) Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹³²⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹³³⁾
WIEDZA			
W01	Ma ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych		
W02	Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych		
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		
UMIEJĘTNOŚCI			
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		
U02	Potrafi projektować tabele relacyjnej bazy danych, umieszczać i modyfikować zawarte w nich dane		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie wpływ podejmowanych decyzji związanych z projektowaniem modelu danych na spełnienie potrzeb użytkowników systemu baz danych.	I.P7S_KK	M2_K04
K02	Potrafi zaprojektować model danych zapewniający kompromis uwzględniający uwarunkowania techniczne i funkcjonalne systemu.		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			

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

¹³⁰ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

¹³¹ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹³² Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwal-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

¹³³ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 131) Absolwent studiów I/II stopnia LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹³²⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹³³⁾
<i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽¹³⁴⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽¹³⁵⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 136) <i>Verification method</i>	
W01	Laboratorium, wykład	Kolokwium pisemne	
W02,W03,U01,U02,K01,K02	Laboratorium	Kolokwium pisemne	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
WYBRANE ALGORYTMY I SYSTEMY ANALIZY DANYCH	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-MSP-0500
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wybrane algorytmy i systemy analizy danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	<i>Data Analytics: key methods and systems</i>
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i 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 ⁽¹³⁷⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Kierunek studiów ¹³⁸ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka <i>Data Science, Computer Science and Information Systems, Mathematics</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹³⁹⁾	-

¹³⁴ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

¹³⁵ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

¹³⁶ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment

¹³⁷ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹³⁸ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹³⁹ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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



Specialisation	
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 ⁽¹⁴⁰⁾ <i>Course coordinator</i>	dr hab. inż. Maciej Grzenda, Zakład Systemów Przetwarzania Informacji <i>Information Processing Systems Division, m.grzenda@mini.pw.edu.pl</i>
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. inż. Maciej Grzenda, prof. uczelni; mgr inż. Hassan Babiker
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹⁴¹⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe (Inżynieria i Analiza Danych) <i>Field-related (Data Science)</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹⁴²⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹⁴³⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁽¹⁴⁴⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹⁴⁵⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Zakładana jest realizacja przedmiotu równoległe z przedmiotem: Zaawansowane metody uczenia maszynowego lub znajomość metod uczenia maszynowego poprzedzająca udział w przedmiocie. Podstawowa znajomość metod statystycznych i metod uczenia maszynowego. Zalecana znajomość SAS 4GL

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

¹⁴⁰ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

¹⁴¹ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

¹⁴² Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹⁴³ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

¹⁴⁴ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

¹⁴⁵ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



	<i>It is assumed that the course will be delivered in parallel with “Advanced machine learning methods” or equivalently participants will be familiar with some machine learning prior to registration for this course. Basic knowledge of SAS 4GL programming is advised.</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>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(146, 147) <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest pozyskanie przez studentów wiedzy i umiejętności projektowania i konstrukcji złożonych procesów analizy danych z wykorzystaniem komercyjnych platform analitycznych. Szczególną uwagę przedmiot poświęca metodom wstępnego przetwarzania danych oraz konfiguracji złożonych procesów wstępnego przetwarzania danych i konstrukcji modeli np. predykcyjnych z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego w środowiskach firmy SAS. <i>Course objective:</i> <i>The aim of this course is to familiarize students with the professional data analysis software and learn best practices for developing advanced analytics solutions. During the Labs students will learn how to use SAS Enterprise Guide and SAS Enterprise Miner to design, test and deploy complex analytical pipelines. The course covers data preparation such as accessing, loading, cleaning and structuring for the purposes of analysis and reporting. Development and diagnostics of predictive models and machine learning projects.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁴⁸⁾ <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 ^(10, 149)	Wykład: 1. wstępne przetwarzanie danych: a. rola eksploracyjnej analizy danych w doborze metod wstępnego przetwarzania danych b. rodzaje braków w danych i sposoby ich uzupełniania, c. wstęp do metod redukcji wymiarowości i ich roli w przygotowaniu danych,	

¹⁴⁶ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁴⁷ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹⁴⁸ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁴⁹ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



<i>Course content</i>	d. wybrane metody selekcji przykładów (ang. instance selection), e. wpływ wstępnego przetwarzania danych na wyniki modelowania na przykładzie zagadnień klasyfikacji i regresji. 2. wybrane aspekty wykorzystania metod uczenia maszynowego w projektach informatycznych: a. przegląd technik data mining z punktu widzenia m.in. interpretowalności modeli, b. metody oceny modeli uczenia maszynowego, c. wstęp do organizacji projektów informatycznych na przykładzie wybranych standardów zarządzania projektami, d. wykorzystanie uczenia maszynowego w projektach wdrożeniowych, w tym metodyka CRISP-DM. Ćwiczenia: (N/A) Laboratorium: 1. Podstawowe funkcjonalności SAS Enterprise Guide i SAS EM: Tworzenie projektu. Konfigurowanie bibliotek, połączeń do serwerów baz danych. Podstawowe obiekty w SAS EM: diagramy przetwarzania, węzły, zbiory danych, programy SAS 4GL, wyniki, logi. Konfiguracja połączeń między węzłami SAS EG/EM. Inspekcja metadanych obiektów. Konfiguracja potoków przetwarzania danych: importowanie, filtrowanie, łączenie, dodawanie zmiennych, agregacja, podział, próbkowanie, export. 2. Eksploracyjna Analiza Danych z elementami analizy jakości danych. Statystyki zbiorcze danych. Konfiguracja zmiennej zależnej. Analiza rozkładu zmiennych kategoriycznych i ciągłych. Wykrywanie nieśpójności i błędów w danych. Identyfikacja wartości brakujących, zmiennych stałych. Identyfikacja i analiza wartości odstających (outlier analysis). Analiza stabilności zmiennych w czasie. Analiza zależności zmiennych. Wnioski i wybór metod transformacji zmiennych. 3. Budowanie potoku transformacji zmiennych. Uzupełnianie wartości brakujących. Transformacje stabilizujące wariancję: standaryzacja i normalizacja. Kategoryzacja, binaryzacja zmiennych. Czyszczenie danych, tworzenie słowników zmiennych kategoriycznych. Redukcja wymiaru danych, analiza PCA. 4. Projektowanie i konfiguracja potoków pre-selekcji zmiennych. Kryteria odrzucenia zmiennych. Analiza korelacji zmiennej zależnej. Grupowanie zmiennych skorelowanych i selekcja zmiennych w modelach segmentacji. Wykorzystanie drzew decyzyjnych w procesie pre-selekcji zmiennych. 5. Konfiguracja potoku estymacji modelu (cz.1) Konfiguracja modelu regresji logistycznej. Automatyczne metody selekcji zmiennych w modelu regresji. Analiza istotności zmiennych. Analiza jakości pojedynczego modelu. Konfiguracja modelu alternatywnego. Porównanie modeli i wybór modelu końcowego. 6. Konfiguracja potoku estymacji modelu (cz.2) Modele klasyfikacji z wykorzystaniem drzew decyzyjnych. Wybór parametrów rozbudowy drzewa. Testowanie i stabilność drzewa. Iteracyjne modelowanie i wybór optymalnego drzewa. 7. Konfiguracja potoku oceny jakości modelu. Moc predykcyjna modelu. Analiza krzywej LIFT, ROC, CAP, macierz klasyfikacji. Wykresy wartości prognozowanych i reszt z modelu. Stabilność modelu i stabilność populacji. 8. Modułowa struktura procesu DM. Łączenie potoków w dużych projektach analitycznych. Projektowanie interfejsów. Wielokrotne wykorzystanie komponentów. Grupowanie potoków. Powtarzalność procesu DM. Automatyczna dokumentacja procesu analitycznego.
-----------------------	---



	9. Wdrażanie i monitorowanie wybranych modeli w środowisku produkcyjnym. Export finalnego modelu. Minimalne wymagania dokumentacji modeli (parametry modelu, dane uczące i testowe, wyniki modelu) Tworzenie kodu skoringowego. Testowanie. Projekt: (N/A) Lecture: <i>The course covers selected aspects of preparatory data processing and application of machine learning methods in IT solutions.</i> Data preparation: The course explain the role EDA (Exploratory Data Analysis) plays in choosing the appropriate algorithms and methods for data preparation. Next different types of missing data values are explained and selection of missing value replacement algorithms are discussed. As the large number of data attributes become more often available, the need to apply dimension reduction techniques arises. The course covers introduction to dimensionality reduction and its impact on the model development process. Last but not least instance selection algorithms are presented and their applications. Practical examples for real-world classification and regression problems will be presented. Aspects of machine learning applications in IT: Data mining and machine learning models display considerable variation in effort needed to understand internal model structure in order to gather knowledge from the data. The second part of this lecture starts with the review of data mining techniques from the model interpretation perspective. Selected methods for model quality assessment will be presented. Proportion of data mining tasks and projects is growing in the portfolio of IT projects and they require adequate project organization. The course covers elements of the project management methodologies and standards and explains CRISP-DM methodology used for implementation of machine learning projects. Tutorial: (N/A) Laboratory: 1. Introduction to the SAS Enterprise Guide and SAS EM. Creation and setup of new project. Configuration of libraries, database server connections. Main building blocks of data processing diagrams, nodes, datasets, SAS 4GL scripts, results, and diagnostic information (logs). Connecting SAS EG/EM nodes. Reviewing nodes metadata. Configuration of simple data processing pipelines including data loading (import), data filtering and joining, adding new data elements (calculated variables), data aggregation, segregation sampling and export. 2. Exploratory Data Analysis and data quality essentials. Setting up data for analysis. Configuration of dependent variable. Gathering descriptive statistics. Statistical distribution analysis. Detection of data issues and inconsistencies. Identification of missing values, constant attributes and performing outlier analysis. Stability of attributes over time. Correlation analysis. Conclusions and selection of best data transformations suitable for specific DM task. 3. Development of variables transformation pipelines. Design and configuration of data transformation pipeline. Application of variance stabilizing transformation, normalization, attributes categorization and binarization. Data cleaning, creating dictionaries for categorical attributes, dimensionality reduction and PCA analysis.
--	--



	4. Design and configuration of variables pre-selection pipelines. Criteria for attributes rejection. Correlation analysis of target variable. Identification of blocks of correlated attributes and selection methods for clustering models. Application of decision trees for variables pre-selection. 5. Configuration of model estimation pipelines (part I) Working example of model estimation pipeline for logistic regression. Automatic attributes selection for the model. Attributes importance analysis and basic model quality and performance measures. Configuration and estimation of the alternative model. Models comparison and selection of final model. 6. Configuration of model estimation pipelines (part II) Working example of decision tree model. Selection of tree growth and pruning parameters. Testing stability of the final model. Iterative approach and selection of final tree mode. 7. Configuration of model quality assessment pipelines. Model predictive power measures. Diagnostic plots of LIFT, ROC and CAP curves. MSE, RMSE, R-square and analysis of residual values. Stability of model and population stability index. 8. Modular structure of DM processes. Connecting data processing pipelines for large analytical projects. Designing interfaces. Pipelines as components and reuse of common building blocks. Grouping of data processing diagrams. Sustainability of DM process, automatic documentation of model development process. 9. Implementation and ongoing monitoring of models in the production environment. Export of final model. Minimal documentation requirements (model parameters, train and test data, model results) Development of model scoring code. Testing scenarios, test cases, and testing strategies. Project classes: (N/A)
Metody dydaktyczne ^(10, 150) Teaching methods	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielna realizacja zadań, studium przypadku Lecture: Information lecture Laboratory: Self-realization of tasks, case study
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ Assessment methods and regulations	Zaliczenie przedmiotu oparte jest o wyniki realizacji 2-3 zadań punktowanych w trakcie laboratorium oraz jednego kolokwium realizowanego w trakcie wykładu (łącznie 100%). Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100. Wyniki oceny kolejnych zadań punktowanych są ogłaszane w systemie USOS. Ocena końcowa zależy od łącznej liczby punktów uzyskanych z zadań punktowanych oraz kolokwium końcowego i jest wyznaczana zgodnie z poniższymi regułami: 0-50 pkt – 2.0, 51-60 pkt – 3.0, 61-70 pkt – 3.5, 71-80 pkt – 4.0, 81-90 pkt – 4.5, 91-100 pkt – 5.0. Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego z zadań punktowanych. Module completion is based on student scores from 2-3 graded labs and 1 test carried during the lecture hours. Each student may get up to 100 pts. Individual scores are published online in USOS. Final grade depends on the total number of points scored during each of graded labs and is

¹⁵⁰ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



	<i>determined by the following rules: 0-50 pts – 2.0, 51-60 pts – 3.0, 61-70 pts – 3.5, 71-80 pts – 4.0, 81-90 pts – 4.5, 91-100 pts – 5.0.</i> <i>In order to pass the module successfully it is required to score at least 50% from each of the graded labs.</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 ⁽²³⁾ <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	Literatura: 1. Flach Peter, Machine Learning, Cambridge University Press, 2012 2. Provost, Foster, Facett, Tom, Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking, O'Reilly, 2013 3. Sarma, S. K., Predictive Modeling with SAS® Enterprise Miner™: Practical Solutions for Business Applications, Third Edition, SAS Institute, 2017 4. Witten, Ian, Frank Eibe, Hall, Mark, Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques, wyd. III, Morgan Kaufman, 2013 5. Verleysen, Michel, Lee, John, Nonlinear Dimensionality Reduction, Springer, 2007 Oprogramowanie: 1. Wybrane pakiety komercyjne, w tym SAS Enterprise Miner oraz SAS Enterprise Guide <i>Bibliography:</i> 1. Flach Peter, Machine Learning, Cambridge University Press, 2012 2. Provost, Foster, Facett, Tom, Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking, O'Reilly, 2013 3. Sarma, S. K., Predictive Modeling with SAS® Enterprise Miner™: Practical Solutions for Business Applications, Third Edition, SAS Institute, 2017 4. Witten, Ian, Frank Eibe, Hall, Mark, Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques, wyd. III, Morgan Kaufman, 2013 5. Verleysen, Michel, Lee, John, Nonlinear Dimensionality Reduction, Springer, 2007 <i>Software:</i> <i>Selected commercial packages including SAS, SAS Enterprise Miner and SAS Enterprise Guide.</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁵¹⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹⁵²⁾ <i>Remarks</i>	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

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

¹⁵² Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



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 ^(10, 153) Absolwent studiów I/II stopnia <i>Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹⁵⁴⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁵⁵⁾
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna kluczowe zagadnienia wstępnego przetworzenia danych i ich rolę w projektach wykorzystujących metody uczenia maszynowego, jak również rolę aspektów projektowych w doborze rozwiązań technicznych i wybrane zagadnienia zarządzania projektem. <i>Knows key aspects of preparatory data processing and their role in projects utilizing machine learning methods. Knows how to select most suitable technical solution from the project perspective and has knowledge about key project management topics.</i>	II.T.P7S_WG	DS2_W11 DS2_W09
W02	Zna wybrane środowiska komercyjne stosowane w procesie przetwarzania danych i konstrukcji rozwiązań analitycznych bazujących na metodach uczenia maszynowego <i>Knows selection of commercial professional environments used for data processing and development of analytical solutions utilizing machine learning methods.</i>	II.T.P7S_WG	DS2_W18 DS2_W10
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umie korzystać z wybranych komercyjnych środowisk analizy danych <i>Is able to use selected commercial environments for data analysis.</i>	II.T.P7S_UW.1	DS2_U11
U02	Potrafi zaprojektować i zdefiniować potok transformacji i selekcji zmiennych oraz potok estymacji i oceny modeli. <i>Is able to design and define data transformation, attributes selection, model estimation and model quality assessment pipelines.</i>	II.T.P7S_UW.4	DS2_U01

¹⁵³ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁵⁴ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwal-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

¹⁵⁵ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



U03	Potrafi zdefiniować proces złożonej analizy danych, uwzględniający zagadnienia takie jak wstępne przetworzenie danych, w tym selekcja zmiennych, budowę różnych modeli, ich ocenę oraz wykorzystanie zaawansowanych technik takich jak zespoły modeli. <i>Is able to define process for complex data analysis problems including data preparation, variable selection, estimation of candidate models, assessment of model performance and apply advanced solutions i.e. model aggregation.</i>	II.T.P7S_UW.2 II.T.P7S_UW.4	DS2_U02 DS2_U03
U04	Potrafi zdefiniować proces złożonej analizy danych, uwzględniający zagadnienia takie jak wstępne przetworzenie danych, w tym selekcja zmiennych, budowę różnych modeli, ich ocenę oraz wykorzystanie zaawansowanych technik takich jak zespoły modeli. <i>Is able to define process for complex data analysis problems including data preparation, variable selection, estimation of candidate models, assessment of model performance and apply advanced solutions i.e. model aggregation.</i>	II.T.P7S_UW.4	DS2_U07 DS2_U08 DS2_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
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>	I.P7S_KO	DS2_U16
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽¹⁵⁶⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽¹⁵⁷⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 158) <i>Verification method</i>	
W01 <i>W01</i>	Wykład <i>Lectures</i>	Kolokwium <i>Test</i>	
W02, U01-U04, K01 <i>W02, U01-U04, K01</i>	Laboratorium <i>Laboratories</i>	Zadania punktowane <i>Graded Tasks</i>	

Opis przedmiotu / Course description

NARZĘDZIA SAS	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-NSP-0526
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Narzędzia SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	SAS Tools
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia

¹⁵⁶ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)¹⁵⁷ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt¹⁵⁸ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka	
Inne kierunki studiów	Informatyka i Systemy Informacyjne , Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr Bartosz Jabłoński, B.Jablonski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Bartosz Jabłoński, B.Jablonski@mini.pw.edu.pl Dr Maciej Bartoszek	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2 lub 4	
Minimalny numer semestru	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Przetwarzanie i analiza danych w systemie SAS	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratoria – 12 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Efektywne wykorzystywanie makr, makrozmiennych i plików (filename statement) w automatyzacji przetwarzania danych. 2. Efektywne wykorzystywanie zasobów przy przetwarzaniu danych: metody ograniczenia zużycia pamięci, metody zwiększenia szybkości przetwarzania 3. Indeksy - tworzenie i usuwanie; wykorzystanie: instrukcja WHERE, instrukcja BY, opcja KEY 4. Integrity constraints – budowa i walidacja modelu danych. 5. Procedura FCMP - tworzenie własnych funkcji i call routines użytkownika; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami 6. Hashowanie jak metoda przeszukiwania tablic w pamięci; tworzenie i wykorzystanie obiektów HASH i HITER 7. Raportowanie: przegląd procedur raportujących (m.in. TABULATE, REPORT, SGPLOT); eksport do za pomocą instrukcji ODS (Output Delivery System) 8. Procedura DS2 - wprowadzenie do programowania w języku DS2	



	9. Praca z różnymi interface'ami SAS, optymalizacja pracy w środowisku programistycznym, praca w środowisku klient-serwer 10. Zrównoleglanie przetwarzania danych (w tym, z użyciem modułu CONNECT i SPDE). Laboratorium: W trakcie zajęć laboratoryjnych będzie realizowany program z wykładu.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Kolokwium, w ciągu semestru 10 zadań rozwiązywanych w trakcie laboratoriów, projekt zespołowy. Za całość przedmiotu można zdobyć razem 100 punktów, w tym: - 20 punktów za zadania - 30 punktów za kolokwium - 45 punktów za projekt - 5 punktów za aktywność na zajęciach Ocena będzie wystawiana zgodnie z następującym przelicznikiem: [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
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Materiały szkoleniowe SAS: http://www.sas.com 2. Dokumentacja SAS-a: http://support.sas.com/documentation/ 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu	http://www.mini.pw.edu.pl/~bjablons/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Ma wiedzę na wykorzystywania zaawansowanych metod przetwarzania danych z użyciem systemu SAS	I. P7S_WG	M2_W01, SI_W11, CC_W11
W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	I. P7S_WG	M2_W02
UMIEJĘTNOŚCI			



U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	M2_U02, SI_U04, CC_U04
U02	Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych.	I.P7S_UW	M2MUF_U04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Zna społeczne aspekty praktycznego stosowania narzędzi SAS i związanej z tym odpowiedzialności.	I.P7S_KK	M2_K01, SI_K06, CC_K06
K02	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_UU	M2SMAD_K02, SI_K01, CC_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, U02, K01	wykład	kolokwia, prace domowe	
U02, W01, K02	laboratorium	zadania oceniane na laboratoriach, prace domowe, kolokwia	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
SYSTEMY INFORMATYKI OBRAZÓW	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0503
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Systemy informatyki obrazów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Systems of image informatics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽¹⁵⁹⁾ stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁶⁰⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science</i>
Kierunek studiów ¹⁶¹ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹⁶²⁾	-

¹⁵⁹ Niepotrzebne skreślić*Delete as applicable*¹⁶⁰ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”*Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*¹⁶¹ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek¹⁶² Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”*Fill in for:**Specialisation of Computer Science and Information Systems (MSc): 'Artificial Intelligence Methods', 'CAD/CAM Systems Design', 'Artificial Intelligence'*



Specialisation	
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 ⁽¹⁶³⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Magdalena Jasionowska-Skop Zakład CADMED, tel. 22 234 7806, M.Jasionowska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Magdalena Jasionowska-Skop, Dr inż. Grzegorz Ostrek
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹⁶⁴⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹⁶⁵⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹⁶⁶⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu ⁽¹⁶⁷⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹⁶⁸⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽²³⁾ <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 / letni ⁽²³⁾ Winter semester / <i>summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie Zalecane: Bazy danych, Podstawy przetwarzania obrazów <i>Programming; Suggested Data bases</i>
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

¹⁶³ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

¹⁶⁴ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

¹⁶⁵ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹⁶⁶ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

¹⁶⁷ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

¹⁶⁸ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



Limit of the number of students	Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Number of groups: no limits 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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu ^(169, 170) Course objective	Cel przedmiotu: Przedstawienie zagadnień z zakresu wspomagania decyzji, odnoszących się do rzeczywistych problemów wykorzystujących dane obrazowe. Omawiana tematyka dotyczy decyzji, w których czynnik ludzki odgrywa znaczącą rolę, przez co często są to problemy źle określone, w sytuacji, gdy sama informacja obrazowa nie jest wystarczająca do podjęcia decyzji (m.in. problemy medyczne). W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z metodami pozyskiwania wiedzy dziedzinowej, opisem tej wiedzy, elementami teorii decyzji. Elementem przedmiotu będzie przedstawienie oraz praktyczne wykorzystanie aplikacji i technologii informatycznych i komunikacyjnych stosowanych w przetwarzaniu danych obrazowych, m.in. w przechowywaniu, udostępnianiu i archiwizacji, indeksowaniu oraz kompresji obrazów Course objective:	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁷¹⁾ Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	30
	Ćwiczenia / Tutorial	0
	Laboratorium / Laboratory	0
	Projekt / Project classes	30
Treści kształcenia ^(10, 172) Course content	Wykład: 1. Wprowadzenie. Proces podejmowania decyzji. Teoria decyzji - podejście klasyczne i poznawcze. Komputerowe wspomaganie decyzji - cele, zadania, podział systemów komputerowego wspomaganie decyzji. 2. Elementy teorii decyzji - uwarunkowania decyzji, decyzje wielokryterialne, problemy ryzyka i niepewności. 3. Informatyka obrazów – definicje, opis informacji, problemy decyzyjne związane z informacją obrazową. 4. Systemy i standardy akwizycji, przechowywania i teletransmisji danych obrazowych. 5. Reprezentacje obrazów 2D (różne dziedziny reprezentacji sygnału, ekstrakcja treści ukrytej w obrazie, detekcja anomalii). 6. Metody kompresji obrazów. 7. Metody pozyskiwania wiedzy dziedzinowej w kontekście danych obrazowych (od akwizycji po wiedzę eksperta w rozumieniu treści obrazu). 8. Formalne opisy wiedzy dziedzinowej (ontologie, taksonomie, reguły wnioskowania). Rozszerzenie informacji obrazowej o informacje z różnych form danych (integracja, fuzja, przestrzenna synergia treści itp.). 9. Systemy gromadzenia i archiwizacji danych obrazowych. 10. Indeksowanie danych obrazowych. 11. Metody zdalnej analizy obrazów (telekonsultacje, współdzielenie zasobów, systemy pracy równoległej itd.). 12. Bezpieczeństwo przetwarzania danych obrazowych.	

¹⁶⁹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁷⁰ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹⁷¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁷² Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	Projekt: 1. Zwinne techniki zarządzania projektami (Agile, Kanban) – warszaty (2h). 2. Opracowanie narzędzi komputerowego wspomaganie decyzji z zakresu tematyki przedmiotu, na bazie zdobytych podstaw teoretycznych, odniesień do literatury i wzorców. 2. Weryfikacja stworzonych narzędzi. 3. Omówienie opracowanych narzędzi, sformułowanie wniosków. <i>Lecture:</i> <i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne ^(10, 173) <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Projekt: Indywidualne rozwiązywanie zadań bądź w grupach 2-osobowych, prezentacja stworzonych narzędzi
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 punktów, w tym: 40% - zaliczenie treści wykładowych, 60% - zaliczenie projektu. Próg zaliczenia wynosi 51 punktów, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie ⁽²³⁾ Yes / No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. A.M. Kwiatkowska, Systemy wspomaganie decyzji. Jak korzystać z wiedzy i informacji w praktyce, PWN, 2007. 2. J.J. Mulawka, Systemy ekspertowe, WNT, 1996. 3. A. Pieczyński, Reprezentacja wiedzy w diagnostycznych systemach ekspertowych, LTN, 2003. 4. K. Goczyła, Ontologie w systemach informatycznych, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2011. 5. I.H. Witten, A. Moffat, T.C. Bell, Managing Gigabytes, Morgan Kaufman Publishers, San Francisco, 1999. 6. P C-Y Sheu, Semantic computing, IEEE Pres Wiley, Hoboken, 2010. 7. A. Przelaskowski, Kompresja danych, BTC, 2005.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁷⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	

¹⁷³ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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



Uwagi ⁽¹⁷⁵⁾ <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 uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 176) Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽¹⁷⁷⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁷⁸⁾
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
I2_W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów	I.P7S_WG.o	P7U_W
I2-W04	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informacyjnych	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
I2_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
I2_U02	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
I2_U07	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
I2_U09	Potrafi prowadzić dyskusję ze współpracownikami i interesariuszami, pracując w zespole potrafi w czytelny sposób motywować swoje działania przed współpracownikami.	I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
I2_U17	Potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
I2-K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	P7U_K
I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgania opinii ekspertów.	I.P7S_KK	P7U_K
I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	I.P7S_KR	P7U_K

¹⁷⁵ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

¹⁷⁶ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁷⁷ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwal-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

¹⁷⁸ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>		
Zamierzone efekty ⁽¹⁷⁹⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽¹⁸⁰⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 181) <i>Verification method</i>
I2_W02, I2-W04, I2_U01, I2_U02	wykład	kolokwium
I2_U07, I2_U09, I2_U09, I2_U17, I2-K01, I2_K02, I2_K05	projekt	ocena projektu na podstawie sprawozdania z jego realizacji oraz prezentacji wyników eksperymentu weryfikującego opracowane narzędzie

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
WARSZTATY Z TECHNIK UCZENIA MASZYNOWEGO	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0510
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Warsztaty z technik uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Machine Learning Workshop
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Inne kierunki studiów	Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Agnieszka Jastrzębska
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Matematyka: analiza, algebra, teoria mnogości, logika, rachunek prawdopodobieństwa, statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania

¹⁷⁹ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

¹⁸⁰ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

¹⁸¹ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assessment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



Limit liczby studentów	Liczba grup: bez limitu Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład: Wykład prezentuje podstawowe pojęcia dotyczące technik uczenia maszynowego. 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe zasady i schematy przetwarzania danych. Analiza eksploracyjna danych. 2. Podstawowe algorytmy klasyfikacji: metoda kNN, drzewa decyzyjne. Ocena jakości klasyfikatora. 3. Klasyfikacja danych: maszyna wektorów nośnych, podstawowe sztuczne sieci neuronowe. Jakość danych a efektywność klasyfikacji. 4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting, las losowy. 5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości. Ocena jakości grupowania. 6. Modele regresji. Ocena jakości modelu. 7. Modele regresji cd. 8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych. Laboratorium: Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszynowego. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc: 1. Analiza eksploracyjna danych. 2. Klasyfikacja. 3. Analiza skupień. 4. Modele regresji. 5. Przetwarzanie szeregów czasowych. Projekt: W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego. Zadanie będzie polegało na zastosowaniu z góry narzuconej gamy metod omówionych na wykładzie służących do przetwarzania danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej prezentuje osiągnięte wyniki.	
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, metoda problemowa, studium przypadku. Laboratorium, projekt:	



	Samodzielna praca projektowa, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena z przedmiotu jest oceną uzyskaną przez studenta z realizacji projektu. Składowe oceny to: - 45% wykonane zadanie - 20% raporty postępu prac wykonywane na bieżąco - 35% raport końcowy, w tym ocena jakości i interpretacja wyników Ocena jest pomniejszana, gdy student nie wywiązuje się w zadanym czasie z powierzonych mu zadań.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997. 2. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011. 3. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, EXIT, 2005. 4. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się, WNT, 2008. 5. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning, Springer, 2009. 6. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 7. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern classification, Wiley, 2001. 8. Środowiska: R i RStudio, Python.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej	I.P7S_WG	SI_W09, CC_W11, AI_W09, BI_W10, K_W07
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej	I.P7S_WG	SI_W10, AI_W10, BI_W07, BI_W08, K_W08
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego	I.P7S_WG	SI_W13, AI_W13, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			



U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	I.P7S_UU	SI_U04, CC_U04, AI_U04
U02	Potrafi zastosować algorytmy uczenia się maszynowego do rozwiązania praktycznego problemu przetwarzania danych	I.P7S_UW	SI_U15, SI_U16, SI_U18, AI_U15, AI_U16, AI_U18, BI_U10, K_U23
U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych	I.P7S_UW, I.P7S_UK	BI_U07, BI_U12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego	I.P6S_KK, I.P6S_KR, I.P7S_UU	SI_K01, SI_K06, CC_K01, CC_K06, AI_K01, AI_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02	wykład	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium	
W03, U02, U03	laboratorium	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium	
U01, U02, U03, K01	projekt	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
CHROMATYCZNA TEORIA GRAFÓW	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Chromatyczna Teoria Grafów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Chromatic Graph Theory
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>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 / Inżynieria i Analiza Danych / 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. hab. Konstanty Junosza-Szaniawski	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr. hab. Konstanty Junosza-Szaniawski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany	
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	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	4, 6 (st. I stopnia), 2 i 4 (st. II stopnia)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 st. I stopnia	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka Dyskretna	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z różnymi modelami kolorowania grafów, ich zastosowaniami w szeroko rozumianym przemyśle oraz metodami, zarówno aproksymacyjnymi jak i dokładnymi, kolorowania grafów zgodnie z omówionymi modelami.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	15



Treści kształcenia ^(10, 182) <i>Course content</i>	Wykład: Algorytmy przybliżone klasycznego kolorowania grafów: zachłanny, LargestFirst, SmallestLast, DSatur, ConnectedSequential, GreedyIndependentSet, MasimumSetCover. Algorytm dokładny działający w oparciu o zasadę włączania-wyłączania. Omawiane modele z wybranymi zastosowaniami: kolorowanie listowe, ułamkowe, sumacyjne, cyrkularne (podziału zasobów w procesach cyklicznych), zwarte kolorowanie krawędzi (szeregowanie zadań), harmoniczne (radiolokalizacji), kolorowanie grafów w trybie on-line (przydział pamięci procesora). Projekt: Projekt: Implementacja wybranych algorytmów dla zadanych modeli.
Metody dydaktyczne Teaching methods	Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny Projekt: samodzielne rozwiązywanie zadań
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	egzamin 60 pkt, projekt 40 pkt, razem 100pkt. 50-59 – 3.0, 60-69 – 3.5, 70-79 – 4.0, 80-89 – 4.5, 90-100 – 5.0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Optymalizacja dyskretna – modele i metody kolorowania grafów. Pod redakcją Marka Kubale. 2. Tommy R. Jensen, Bjarne Toft, Graph Coloring Problems,
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.mini.pw.edu.pl/~szaniaws
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁸³⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
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 / <i>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</i>			
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
WIEDZA / KNOWLEDGE			



W01	Zna podstawowe algorytmy kolorowania grafu	I.P6S_WG.o	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02
W02	Zna różne modele kolorowania grafów	I.P6S_WG.o	K_W01 I2_W02 DS_W01 DS2_W13 M1_W14 M2_W02

UMIEJĘTNOŚCI / *SKILLS*

U01	Potrafi samodzielnie konstruować dowody prostych twierdzeń w dziedzinie teorii grafów i algorytmów	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13
U02	Potrafi analizować poprawność prostych algorytmów kolorujących graf oraz ich złożoność czasową i pamięciową oraz testować (debugging) zaimplementowany przez siebie kod źródłowy.	I.P6S_UW.o	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13
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	K_U01 I2_U03 DS_U01 DS2_U17 M1_U19 M2MNI_U13

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / *SOCIAL COMPETENCE*

K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	I.P6S_KR	K_K05 PD_K04 DS_K04 DS2_K04 M1_K06 M2_K03
-----	--	----------	--

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się*Types of classes and learning outcomes verification methods*

Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
W01, W02,	wykład	Egzamin
U01, U02, U03	Wykład, projekt	Egzamin, projekt
K01	projekt	projekt

Opis przedmiotu / *Course description***PROCESORY GRAFICZNE W ZASTOSOWANIACH OBLICZENIOWYCH**

Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0592
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graphic processors in computational applications



A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	-	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie C/C++, Algorytmy i struktury danych, Metody numeryczne, Podstawy programowania równoległego (np. Systemy operacyjne)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 4 (PL+EN) Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	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.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD, MISD, itd. Biblioteki: CUDA nVidia, (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. Algorytmy dla GPU: mnożenie macierzy i operacje wektorowe, sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych. Projekt:	



	Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Projekt: Samodzielna praca w laboratorium, dwa projekty programistyczne, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Do zdobycia jest 100 pkt. (40 pkt. za pierwszy i 60 pkt. za drugi projekt). Każdy projekt zawiera dwie wersje, działające na procesorze CPU oraz na GPU (w technologii CUDA) i umożliwiające porównanie czasu wykonania zadania. Wersja CPU nie musi być samodzielnie zaimplementowana przez studenta, na przykład w przypadku sortowania można użyć w wersji CPU funkcję standardową <code>qsort()</code> . Ten wymóg może w szczególnych przypadkach zostać zniesiony, po konsultacji i akceptacji prowadzącego zajęcia. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale. Student ma możliwość uzyskania dodatkowych punktów za niestandardowe rozwiązanie niestandardowego zadania. Punkty karne są odejmowane w następujących przypadkach: opóźnienie (w przypadku pierwszego projektu 10% za każdy tydzień nominalnego terminu oddania w 8 tygodniu zajęć; ostateczny termin oddania w 15 tygodniu zajęć nie może zostać przesunięty), problemy z wykonaniem zadania przez algorytm (do 50%), brakująca funkcjonalność lub brak zrozumienia zasad działania programu lub jego części (do 100%). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Portal CUDA ZONE http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html 2. Biblioteka CUBLAS http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf 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	http://www.mini.pw.edu.pl/~kaczmars/gpca/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Wykład w pierwszej połowie semestru

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
WIEDZA			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU	I.P6S_WG	K_W06, K_W10



W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD	I.P6S_WG	K_W04, K_W08
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania	I.P6S_UW	K_U11, K_U30
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_KR, I.P6S_KO	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03	wykład, projekt	dyskusja i ocena projektu	
U01, K01	projekt	dyskusja i ocena projektu	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
PROJEKT BADAWCZY - ALGORYTMY DLA GPU	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0507
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projekt badawczy - algorytmy dla GPU
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Research project - GPU algorithms
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Zaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	6
Minimalny numer semestru	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych, Programowanie C/C++, Algorytmy i struktury danych, Metody numeryczne, Podstawy programowania równoległego (np. Systemy operacyjne)



Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 (PL) Projekt – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	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	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Treści kształcenia	Projekt: 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	Projekt: Studenci pracują w zespołach dwu- lub trzyosobowych. 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	Do zdobycia jest 100 pkt. przyznawanych w kategoriach: - zaawansowanie techniczne implementacji (30 pkt.) - jakość kodu, jego skalowalność i otwartość do rozbudowy (30 pkt.) - systematyczność pracy i uwzględnianie sugestii prowadzącego (20 pkt.) - przygotowanie i jakość dokumentacji wdrożeniowej oraz konfiguracji (20 pkt.) 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	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	
Literatura i oprogramowanie	1. Portal CUDA ZONE http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html 2. Biblioteka CUBLAS http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf	



	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	http://www.mini.pw.edu.pl/~kaczmarz/gpca/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU	I.P6S_WG	K_W06, K_W10
W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD	I.P6S_WG	K_W04, K_W08
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania	I.P6S_UW	K_U11, K_U30
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_KR, I.P6S_KO	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, U01, K01	projekt	dyskusja i ocena projektu oraz przygotowanego raportu i dokumentacji	

Opis przedmiotu / *Course description*

WSTĘP DO MATEMATYKI FINANSOWEJ

Kod przedmiotu (USOS)	nowy
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wstęp do matematyki finansowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Financial Mathematics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia



Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Inżynieria i Analiza Danych	
Kierunek studiów	-	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr Bartosz Kołodziejek	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Bartosz Kołodziejek	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semester nominalny	6	
Minimalny numer semestru	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Rachunek Prawdopodobieństwa, Procesy Stochastyczne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 ćwiczeniowe, 4 laboratoryjne Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu matematyki finansowej. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wyceny.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład, ćwiczenia: 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. Laboratoria: 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	Wykład + ćwiczenia + laboratoria	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. <i>Notatki z wykładu.</i> 2. <i>Modelowanie rynków finansowych.</i> Jacek Jakubowski, Script, 2006.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	W pierwszych 7 tygodniach odbywają się standardowe ćwiczenia po 2h w tygodniu. W tygodniach od 8 do 15 ćwiczenia są zastąpione przez zajęcia laboratoryjne, również po 2h tygodniowo.

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 Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Rozumie pojęcia braku arbitrażu, ceny arbitrażowej. Zna podstawowe strategie wycen.	P6S_WG	DS_W01
W02	Zna model Blacka Scholesa	P6S_WG	DS_W01
W03	Zna metody redukcji wariancji w metodach Monte Carlo.	P6S_WG	DS_W06
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi wyceniać instrumenty finansowe i wyznaczać strategie replikujące w modelach rynków skończonych.	P6S_UW	DS_U01
U02	Potrafi wyceniać wypłaty w modelu Blacka-Scholes'a.	P6S_UW	DS_U01
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_KK	DS_K01

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, W03	Wykład, ćwiczenia	Kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
U01, U02	Wykład, ćwiczenia	Kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
K01	Wykład, ćwiczenia	Kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>		
RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0246	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Rachunek Prawdopodobieństwa	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Probability	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Prof. Dr hab. Jolanta Misiewicz	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna, Elementy teorii mnogości	
Limit liczby studentów	brak	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawami rachunku prawdopodobieństwa i jego zastosowań.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	45
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	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. 4. Prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń, schemat Bernoulli’ego, lemat Borela-Cantelli’ego. 5. Zmienne losowe i metody opisu ich rozkładów. Dystrybucja. 6. Miary dyskretne, absolutnie ciągłe i mieszane. Przegląd rozkładów dyskretnych i typu ciągłego. 7. Niezależność zmiennych losowych. Zmienne wielowymiarowe. 8. Wartość oczekiwana dla zmiennych prostych z przykładami. Ogólna definicja wartości oczekiwanej. 9. Funkcje zmiennych losowych i ich rozkłady.	



	10. Kwantyle, momenty i wariancja zmiennej losowej. Nierówność Czebyszewa. 11 Parametry wektora losowego i wielowymiarowy rozkład normalny. 12 Definicja i podstawowe własności funkcji charakterystycznej, związki z momentami. 13 Słaba zbieżność rozkładów. Twierdzenie Lévy'ego-Cramera. 14. Centralne twierdzenie graniczne dla niezależnych zmiennych losowych i jego zastosowania. 15. Słabe prawa wielkich liczb. Zbieżność prawie wszędzie. Mocne prawo wielkich liczb i jego konsekwencje dla statystyki.
Metody dydaktyczne	Wykład + ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ćwiczenia : kartkówki na każdych ćwiczeniach po 2 pkt, zaliczenie za przekroczone 50% punktów możliwych do uzyskania z kartkówek. Ewentualne braki można uzupełniać aktywnością na zajęciach. Egzamin pisemny 200 pkt w tym 100 pkt zadania + 100pkt teoria. Z części zadaniowej można być zwolnionym jeśli z ćwiczeń zdobędzie się co najmniej 75% możliwych do zdobycia punktów. Wtedy za wynik z egzaminu z zadań uznaje się procentowy wynik z ćwiczeń. Do zaliczenia przedmiotu liczy się jedynie uśredniona suma punktów z części zadaniowej i teoretycznej egzaminu: od 51pkt – 3,0 od 61pkt – 3,5 od 71pkt – 4,0 od 81pkt – 4,5 od 91pkt – 5,0
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura	1. J.K. Misiewicz, Wykłady z rachunku prawdopodobieństwa z zadaniami. 2. J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa 3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
WIEDZA			
RP_W01	Zna elementarne konstrukcje rachunku prawdopodobieństwa i podstawowe rozkłady występujące w probabilistyce.	M1_W06, M1_W22	P6S_WG



RP_W02	Zna pojęcie zmiennej losowej, wektora losowego, wartości oczekiwanej, wariancji i wyższych momentów zmiennych losowych.	M1_W06, M1_W22	P6S_WG
RP_W03	Zna pojęcie funkcji charakterystycznej i związane z tym pojęciem techniki probabilistyczne	M1_W23	P6S_WG
RP_W04	Zna nierówność Czebyszewa, centralne twierdzenie graniczne i podstawowe prawa wielkich liczb	M1_W05, M1_W23	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI			
RP_U01	Umie obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń w podstawowych modelach probabilistycznych.	M1_U20	P6S_UW
RP_U02	Umie znajdować wartość oczekiwaną, wariancję i inne podstawowe parametry rozkładów jedno i wielowymiarowych.	M1_U20	P6S_UW
RP_U03	Potrafi stosować nierówność Czebyszewa, centralne twierdzenie graniczne i prawa wielkich liczb w konkretnych problemach aplikacyjnych.	M1_U06, M1_U21	P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RP_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01	P6S_UU, P6S_UK
RP_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03, M1_K03	P6S_UU, P6S_UK
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
RP_W01-W04	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy	
RP_U01-U03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy	
RP_K01-K02	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy	

Opis przedmiotu / *Course description*

LABORATORIUM SYSTEMÓW CAD/CAM	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0576
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Laboratorium systemów CAD/CAM
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	CAD/CAM systems laboratory
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego 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
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Paweł Kotowski Zakład CADMED, P.Kotowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Paweł Kotowski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	



Blok przedmiotów	Kierunkowe		
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany		
Grupa przedmiotów	Obieralne		
Status przedmiotu	Obieralny		
Język prowadzenia zajęć	Polski		
Semestr nominalny	6 (I stopień)		
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni		
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Umiejętność programowania w języku wysokiego poziomu. Znajomość podstawowych algorytmów i metod grafiki komputerowej 2D i 3D. Grafika komputerowa 1		
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa		
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć			
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy na temat podstawowych zagadnień i problemów systemów CAD/CAM oraz poznanie metod i algorytmów stosowanych przy użytkowaniu i projektowaniu systemów CAD/CAM a także praktyczne zapoznanie się przynajmniej z jednym z wiodących systemów typu CAD/CAM.		
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.		
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład		0
	Ćwiczenia		0
	Laboratorium		30
	Projekt		0
Treści kształcenia	Laboratorium: 1. Podstawy modelowania geometrycznego - projektowanie krzywych, powierzchni i brył (krzywe i powierzchnie <i>Beziera</i> , <i>B-Spline</i> , <i>Nurbs</i> , algorytmy definiowania brył). 2. Odtwarzanie kształtu na podstawie danych pomiarowych: przykładowe systemy pomiarowe, algorytmy rekonstrukcji brył i powierzchni. 3. Zagadnienia proste i odwrotne przy programowaniu robotów. 4. Interfejsy użytkownika w systemach CAD/CAM: interfejsy naturalne (standard <i>Open NI</i>), algorytmy rzeczywistości wirtualnej (<i>Virtual Reality</i>), algorytmy rzeczywistości rozszerzonej (<i>Augmented Reality</i>). 5. Użytkowe biblioteki geometryczne i graficzne stosowane w systemach CAx (CAD/CAM/CAE): <i>PCL</i> , <i>OpenCascade</i> , <i>OpenNI</i> , <i>OpenCV</i> . 6. Pakiety użytkowe systemów CAx: projektowanie w systemie <i>SolidWorks</i> , 7. Symulacje CAE. 8. Interfejsy wymiany danych w systemach CAx: standardy <i>IGES</i> , <i>STEP</i> , <i>DICOM</i> , itp. 9. API Systemów CAx (na przykładzie API systemu <i>SolidWorks</i>).		
Metody dydaktyczne	Laboratorium: Warsztaty informacyjne i problemowe, samodzielne rozwiązywanie zadań (projektów) w laboratorium		
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zarówno wiedza jak też i umiejętności zdobyte na zajęciach komputerowych są sprawdzane podczas 3 krótkich praktycznych zadań projektowych oraz 1 dłuższego projektu realizowanych na zajęciach komputerowych. Każde zadanie projektowe obejmuje 2,3 lub 4 kolejne zajęcia komputerowe i jest podzielone na kilka etapów. W pierwszej części studenci opracowują założenia projektu, a następnie je przedstawiają albo indywidualnie prowadzącemu, albo całej grupie. Kolejny etap – to faza implementacji projektu realizowana w laboratorium ew. w domu. Efekt końcowy projektu przedstawiany jest w formie prezentacji dla całej grupy (wymagane jest również sprawozdanie		



	pisemne). Pierwsze dwa zadania projektowe są indywidualne, pozostałe dwa realizowane są w zespołach dwuosobowych. Na niektóre zajęcia komputerowe (wskazane przez prowadzącego) student może nie przyjść, a realizowane zadanie projektowe wykonać w domu lub w laboratorium ogólnodostępnym. Oceny z projektów realizowanych na zajęciach komputerowych, umieszczane są na stronie www prowadzącego zajęcia zabezpieczonej hasłem. Za pierwsze 3 zadania projektowe student może otrzymać łącznie po 10 punktów. Zadanie 4 oceniane jest na 40 punktów. Każde z zadań projektowych muszą być zaliczone na co najmniej 50% punktów. Skala ocen kształtuje się następująco: 50% i mniej: 2.0, 51-60%: 3.0, 61-70%: 3.5, 71-80%: 4.0, 81-90%: 4.5, 91% i więcej: 5.0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, Computer Graphics: Principles and Practice, Addison-Wesley, 1990 2. P. Kiciak, Podstawy modelowania krzywych i powierzchni, WNT 2000
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie systemów CAD/CAM	I.P6S_WG	K_W07
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania prostych zadań z zakresu projektowania systemów CAD/CAM	I.P6S_WG	K_W11, K_W12, K_W13
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Ma umiejętność formułowania algorytmów i projektowania zgodnie z zadaną specyfikacją prostych modułów systemu CAD/CAM, używając właściwych metod i narzędzi	I.P6S_UW	K_U23, K_U28, K_U30
U02	Potrafi ocenić na podstawowym poziomie przydatność rutynowych narzędzi i metod informatycznych do projektowania systemów CAD/CAM	I.P6S_UW	K_U29
U03	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	I.P6S_UW	K_U05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	K_K01

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, U01, U02, U03, K01, K02	laboratorium	ocena zadań wykonywanych w ramach laboratorium

WPROWADZENIE DO SIECI TCP/IP	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0604
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wprowadzenie do sieci TCP/IP
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to TCP/IP networks
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego 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
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Marek Kozłowski Zakład SPI, M.Kozlowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Marek Kozłowski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Sieci komputerowe
Status przedmiotu	Obieralny ograniczonego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	4
Minimalny numer semestru	4
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 (24 osoby) Laboratoria – 15-24 osób / grupa
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami komunikacji w sieciach TCP/IP ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień niezbędnych administratorom usług sieciowych. Po ukończeniu kursu studenci powinni: - znać modele OSI i DoD, - posiadać wiedzę wystarczającą do skonfigurowania i administrowania sieci TCP/IP SME, - znać zasady adresacji IP (v4 i v6) i routingu, - znać zasady funkcjonowania podstawowych protokołów stosu TCP/IP,



	- potrafić analizować ruch, badać statystyki, wykrywać nieprawidłowości i ataki, - posiadać podstawową wiedzę nt. zasad bezpiecznych protokołów oraz używanych algorytmów kryptograficznych, - umieć zaprojektować i wdrożyć podstawowy system zabezpieczeń sieciowych (screening router, NIDS), - umieć zarządzać bazami informacji sieciowych (OpenLDAP, DNS, DHCP, SNMP), - umieć samodzielnie znajdować i analizować dokumenty specyfikujące standardy komunikacji TCP/IP (IETF, ISC i in.).	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: Model referencyjny OSI. Wybrane standardy IEEE 802 (LMSC), sieci Ethernet i WLAN. Adresacja IPv4. Podstawy budowy i działania protokołów IP, TCP i UDP. Protokół ICMP, podstawy diagnostyki w sieciach TCP/IP. Wprowadzenie do routingu. Ataki, DoS, filtry pakietów, systemy IDS. Elementy kryptografii, bezpieczne połączenia TCP/IP. Wybrane protokoły warstwy aplikacyjnej. Protokoły DHCP i DNS, wprowadzenie do usług katalogowych, protokół LDAP. Protokół IPv6. Zarządzanie przepływem i QoS w sieciach TCP/IP. Elementy zaawansowanej konfiguracji sieci. Laboratorium: Praktyczne uzupełnienie treści wykładu.	
Metody dydaktyczne	Wykład i laboratorium: Wykład informacyjny, 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 / regulamin zaliczenia	W trakcie semestru przeprowadzane są 1-2 pisemne testy (pojedynczego wyboru) – łącznie 30-50 pytań wyczerpująco pokrywających materiał przedmiotu. Dla każdego pytania podane są 4 możliwe odpowiedzi do wyboru. Wybranie prawidłowej oceniane jest na 1 punkt. Za niewybranie żadnej odpowiedzi lub błędny wybór uzyskuje się 0 punktów za to pytanie. Każda strona testu zawiera 10 pytań. Trzy błędne odpowiedzi na jednej stronie dają 1 punkt ujemny, sześć błędnych odpowiedzi – 2 punkty ujemne, dziewięć błędnych – 3 punkty ujemne. Mechanizm ten ma za zadanie kompensować ewentualne zyski z losowego wyboru odpowiedzi. Uzyskany wynik punktowy z testów przeliczany jest na ocenę wg skali: 90% - 5, 80% - 4.5, 70% - 4.0, 60% - 3.5, 50% - 3.0. Na ostatnich (lub dwóch ostatnich – zależy od liczebności grupy) zajęciach każdy student indywidualnie otrzymuje trzy zadania praktyczne do wykonania na stacji roboczej lub serwerze studenckim. Oceniany jest nie tylko wynik końcowy, ale działania podejmowane przez studenta lub/i ich uzasadnienie. Zadowolające rozwiązanie wszystkich trzech zadań podwyższa ocenę z testu pisemnego o 0.5, jednego – obniża o 0.5, a dwóch – utrzymuje. Jeśli student nie poradzi sobie z żadnym problemem, otrzymuje z przedmiotu ocenę niedostateczną. W uzasadnionych przypadkach lub na życzenie studenta, test praktyczny może odbyć się w formie rozszerzonej o dodatkowe zadania i stanowić jedyną podstawę ustalania oceny końcowej. Mechanizm ten umożliwia poprawę wyników uzyskanych z testów.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	



Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	Literatura: 1. C.E. Spurgeon, Ethernet: The Definitive Guide, O'Reilly & Associates, 2000. 2. K. Nowicki, Ethernet - sieci, mechanizmy, INFOTECH. 3. M. Sportack, Sieci komputerowe, Helion, 2004. 4. A.S. Tanenbaum, Sieci komputerowe, Helion, 2004. 5. C. Hunt, TCP/IP Administracja sieci, wyd. 3., O'Reilly, 2003. 6. Dokumentacje. Oprogramowanie: Kilkadziesiąt narzędzi sieciowych FLOSS dostępnych na platformach Linux/Unix, Cisco IOS 15.x (dostępne routery 852).
Witryna www przedmiotu	https://mini.pw.edu.pl/~kozlowsm/tcpip
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie technologii sieciowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu sieci komputerowych i technologii sieciowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11
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	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W14
UMIEJĘTNOŚCI			
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, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05
U02	Potrafi planować i przeprowadzać proste eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o	K_U08
U03	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U16, K_U28, K_U29, K_U30
U04	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	I.P6S_UW	K_U17



U05	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, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U29
U06	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi	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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia	I.P6S_KR, I.P6S_WK	K_K03
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01-W03, U01-U06, K01	wykład, laboratorium	test, zaliczenie ustne	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
EKONOMIA	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-MA000-NSP-0500
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Ekonomia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Economics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia-drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studiem</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka
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>	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>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos, Zakład PSiMF akrasno@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Anna Krasnosielska-Kobos



Course teachers		
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów Block of the courses	Matematyka w Ubezpieczeniach i Finansach	
Poziom przedmiotu Level of the courses	Zaawansowany Advanced / intermediate / Basic	
Grupa przedmiotów Group of the courses	Obieralne: HMUF Electives	
Status przedmiotu Type of the course	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć Language of instruction	Polski Polish	
Semester nominalny Proper semester of study	Letni	
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr letni Summer semester / winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Analiza matematyczna	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu Course objective	Cel przedmiotu: Poznanie podstawowych pojęć i modeli mikro- i makroekonomicznych. Zdobycie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych pozwalających wyciągać wnioski z poznanych modeli.	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	30h
	Ćwiczenia / Tutorial	30h
	Laboratorium / Laboratory	0
	Projekt / Project classes	0
Treści kształcenia Course kontent	Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu mikro- i makroekonomii: - teoria użyteczności i preferencje konsumenta - rynek, popyt i podaż, równowaga rynku, elastyczność - działanie i organizacja przedsiębiorstwa, podstawy teorii produkcji (funkcje produkcji i kosztów w krótkim i długim okresie, optima techniczne i ekonomiczne) - konkurencja doskonała, monopol, monopson, oligopol - rynki czynników wytwórczych: praca i kapitał - ryzyko i podejmowanie decyzji w warunkach niepewności - Keynesowski model popytowej strony gospodarki, Keynesowski model konsumpcji i dochodu - model klasyczny - podaż w długim okresie - instytucje mające wpływ na równowagę na rynkach dóbr i usług oraz pieniądza i aktywów finansowych - finanse publiczne oraz model popytowej strony gospodarki z udziałem rządu: polityka fiskalna, model IS-LM - pieniądz, inflacja, stopa procentowa, system bankowy - bank centralny i polityka pieniężna, równowaga na rynku pieniądza i rynkach finansowych.	



	W ramach wykładu i ćwiczeń oprócz wiedzy teoretycznej zostaną zaprezentowane modele matematyczne opisujące działania gospodarki oraz mechanizmy wyboru jednostek i interakcje pomiędzy jednostkami w gospodarce. Na zajęciach będziemy łączyć wprowadzenie do mikro- i makroekonomii z zaawansowanymi modelami matematycznymi.
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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1.A. Wiszniewska-Matyszkiewicz, Mikroekonomia, Skrypt, 2003, (dostępny na: www.mimuw.edu.pl/~agnese/mikro) 2.H.R. Varian, Mikroekonomia:kurs Sredni. Ujęcie nowoczesne. PWN, Warszawa 1997. 3.D. Begg, G. Vernasca, S. Fischer, R. Dornbusch, Makroekonomia. PWE 2014, wyd. 5.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.mini.pw.edu.pl/~akrasno
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi	-

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 Matematyka

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of Mathematics</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	I. P7S_WG.o	M2_W02
W02	Zna podstawowe modele matematyczne z zakresu mikro- i makroekonomii. Absolwent zna pojęcia z zakresu mikro- i makroekonomii.		
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz realizować proces samokształcenia.	I. P7S_UU	M2_U02
U02	Potrafi, przy pomocy modeli matematycznych z zakresu ekonomii, dokonywać obliczeń i wyciągać z nich wnioski		
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu mikro- i makroekonomii.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			



K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	I. P7S_KK	M2_K01
K02	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych	I. P7S_WK	M2_K02
K03	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	I. P7S_KO	M2_K03
K04	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_UU	M2MUF_U18
K05	Dysponuje wspólnym językiem przy współpracy z ekonomistami.		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty		Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01-W02, U01-U03, K01-K05		Wykład+ćwiczenia	Egzamin

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
WPROWADZENIE DO MATEMATYKI FINANSOWEJ I UBEZPIECZENIOWEJ	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	Nowy
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia –pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studiem</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos, Zakład PSiMF akrasno@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Anna Krasnosielska-Kobos Dr Dariusz Socha
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	



Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Advanced / intermediate / Basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Letni	
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 / winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa 1, podstawy VBA	
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	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. Table 1.	
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>	15h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course kontent</i>	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) -ekonomii matematycznej. Poznane modele zostaną zaprogramowane w VBA. Prezentując zagadnienia z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej będziemy kładli nacisk na praktyczne zastosowania zdobytej wiedzy. Celem przedmiotu jest również ułatwienie podjęcia świadomego wyboru dotyczącego dalszej ścieżki kształcenia oraz pokazanie różnorodności zagadnień, którymi absolwenci kierunku Matematyka w ubezpieczeniach i finansach zajmują się w instytucjach finansowo-ubezpieczeniowych.	
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	Zaliczenie na ocenę na podstawie 3-4 krótkich kolokwium (przy czym kolokwium z najniższą liczbą punktów nie będzie brane pod uwagę) i punktów uzyskanych na laboratoriach.	



<i>Assessment methods and regulations</i>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin	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>	www.mini.pw.edu.pl/~akrasno
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS	
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi	-

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 Matematyka

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of Mathematics</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	I. P7S_WG.o	M2_W02
W02	Zna podstawowe modele matematyczne stosowane w dziedzinie finansów i ubezpieczeń.		
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz realizować proces samokształcenia.	I. P7S_UU	M2_U02
U02	Potrafi przy pomocy modeli matematycznych dokonywać obliczeń w Excelu i wyciągać z nich wnioski		
U03	Poprawnie stosuje poznaną terminologię z zakresu matematyki finansowej i ubezpieczeniowej		
U04	Posiada umiejętności korzystania z funkcji finansowych arkusza kalkulacyjnego	I.P7S_UW.o	M2MUF_U09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	I. P7S_KK	M2_K01
K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	I. P7S_KO	M2_K03
K03	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_UU	M2MUF_U18
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01-W02, U01-U04, K01-K03	Wykład+ćwiczenia+laboratoria	kolokwia

Opis przedmiotu		
ZAAWANSOWANE PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE I FUNKCYJNE		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-DS000-ISP-0236	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced object-oriented and functional programming	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Inżynieria i Analiza Danych (obowiązkowy)	
Inne kierunki studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne (obieralny)	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Marcin Luckner Zakład SMPW, M.Luckner@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Marcin Luckner	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Inżynieria i analiza danych: Obowiązkowe, Informatyka: Obieralne	
Status przedmiotu	Inżynieria i analiza danych: Obowiązkowy, Informatyka: Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	Inżynieria i analiza danych: 3 (I stopień), Informatyka: 5 (I stopień)	
Minimalny numer semestru	Inżynieria i analiza danych: 3 (I stopień), Informatyka: 5 (I stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Inżynieria i analiza danych: Programowanie obiektowe Informatyka: Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe, Podstawy języka Java SE	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 4 (IAD + ISI) Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi cechami języka Java SE. Efektem kształcenia będzie umiejętność tworzenia programów wykorzystujących zaawansowane cechy języka.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
	Wykład	15



Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Wprowadzenie. 2. Klasy wewnętrzne i abstrakcyjne. 3. Programowanie funkcyjne. Wyrażenie lambda i interfejsy funkcyjne. 4. Wyrażenia generyczne. 5. Przetwarzanie strumieni danych. 6. Struktury dynamiczne. 7. Refleksje i Java Beans. 8. Zaawansowane przetwarzanie danych. 9. Współpraca z bazami danych. 10. Sieć i bezpieczeństwo. 11. Obliczenia asynchroniczne. 12. Czas i lokalizacja. 13. Skryptowanie. 14. Funkcje natywne. 15. Dalszy rozwój programisty Javy Laboratorium: 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.	
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, projekt indywidualny	
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 uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	
Literatura i oprogramowanie	1. C.S. Horstmann, Java 8. Przewodnik doświadczonego programisty, Helion, 2015. 2. H. Schildt, Java. Kompendium programisty. Wydanie IX, Helion, 2015. 3. R.C. Martin, Czysty Kod, Helion, 2010. 4. R.C. Martin, Mistrz Czystego Kodu, Helion, 2013	
Witryna www przedmiotu		
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	4	
E. Informacje dodatkowe		
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 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	Odniesienie do efektów uczenia się
-------------------------------	--	-------------------------------	------------------------------------



		drugiego stopnia PRK	dla kierunków
WIEDZA			
W01	Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych realizowanych w języku Java SE	I.P6S_WG	DS_W14, DS_W08, K_W04, K_W10, K_W12, K_W13
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Ma umiejętność tworzenia aplikacji w języku Java SE	I.P6S_UW	DS_U11, K_U18, K_U19, K_U30
U02	Potrafi przetwarzać w sposób funkcjonalny strumienie danych	I.P6S_UW	DS_13, K_U12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych związaną z rozwojem języków programowania	I.P6S_KK	DS_K01, K_K01, K_K02
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, K01	wykład, laboratorium	punktowane zadania laboratoryjne	
U02	laboratorium	zadanie projektowe	

Opis przedmiotu	
PROGRAMMING MULTILAYERED AND MOBILE APPS BASED ON REACT	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISA-0503 / 1120-IN000-ISP-0511
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming multilayered and mobile apps based on React
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego 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
Koordynator przedmiotu	Mgr Łukasz Magiera
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr Łukasz Magiera
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe



Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Angielski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe Object oriented programming, Programming in graphical environment, Databases, Object oriented design	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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). Po ukończeniu kursu studenci powinni: - potrafić pracować w grupie (pracującej w ekosystemie trzech współpracujących zespołów) - potrafić posłużyć się technologią ReactJs aby zaprojektować i zaimplementować aplikację działającą w przeglądarce - potrafić posłużyć się technologią ReactNative aby zaprojektować i zaimplementować aplikację natywną działającą w systemie Android lub iOS - potrafić posłużyć się narzędziami programistycznymi i wdrożeniowymi wspomagającymi pracę w powyższymi technologiami - potrafić zaprojektować i zaimplementować zestaw mikroservisów udostępniających dane jednocześnie dla aplikacji WWW oraz mobilnej. The aim of the course is to teach web and mobile applications development according to “learn once write everywhere” approach, using React paradigms (ReactJs and React Native). On completing the course students should be able to: - work in a team (each teams work in the ecosystem of three cooperating teams) - use ReactJs principles to design and implement web application (application working in an internet browser) - use ReactNative to design and implement native mobile application working on Android or iOS operating system - use development and deployment tools facilitating work with ReactJs and ReactNative - design and implement set of microservices exposed to be used by web and mobile applications	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0



Treści kształcenia	Wykład: 1. Wstęp, podstawy podejścia „learn once write everywhere”, wstęp do pracy nad projektem. 2. Tworzenie mikroserwisów. 3. ReactJs, Komponenty oraz JSX. 4. ReactJs, stan i komunikacja pomiędzy komponentami. 5. ReactJs, formularze. 6. Zarządzanie stanem, REDUX. 7. ReactNative: Podstawy, środowisko pracy i narzędzia. 8. ReactNative: Expo i powiązane narzędzia. 9. ReactJs and ReactNative, testy automatyczne 10. Style, Flexbox, Podstawowe elementy widoku. 11. Przygotowanie wersji produkcyjnej, praca z testerami i użytkownikami końcowymi, narzędzia. Laboratorium: W trakcie laboratoriów studenci realizują w praktyce ćwiczenia dotyczące tematyki wykładów. Laboratoria można podzielić na trzy części: - tworzenie mikroserwisów (REST) - tworzenie elementów aplikacji WWW (ReactJs) - tworzenie elementów aplikacji Mobilnej (ReactNative). Ponadto każda z grup laboratoryjnych (15 os.) będzie podzielona na 3 grupy projektowe (max. 5 osób). Każda z grup projektowych będzie realizowała aplikację wielowarstwową. Aplikacje wielowarstwowe każdego z zespołów będą ze sobą współpracowały. Stąd w realizacji projektu będą istotne: - współpraca pomiędzy zespołami - dostarczanie/wdrażanie funkcjonalności iteracyjnie - umiejętność zarządzania zmianą. Lecture: 1. Introduction, basics of “learn once write everywhere” approach, introduction to the project. 2. Creating microservices. 3. ReactJs, components and JSX. 4. ReactJs, state and communication between components. 5. ReactJs, forms. 6. State management with Redux. 7. ReactNative, basics, environment and tools. 8. ReactNative, Expo and related tools. 9. ReactJs and ReactNative automated testing. 10. Styles, Flexbox, basic elements of the view. 11. Preparing production version, working with testers and end-users, tools. Laboratories: During laboratories students transform knowledge from lectures into practical, working application elements. Laboratories can be divided into three logical parts: - creating microservices (REST) - creating elements of web application (ReactJs) - creating elements of mobile app (ReactNative). Furthermore, every lab group (15 students) is divided into 3 project groups (max 5 students each). Every project group works on a multi-layered application. Applications of each team is designed to cooperate with applications created by other teams. Therefore, key aspects of the project are: - cooperation between teams - iterative, agile delivery - ability to manage changes.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi Laboratorium:



	Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów Lecture: Information lectures with conversational elements Laboratories: Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, brainstorming
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium. Do zdobycia jest maksymalnie 100 punktów – 50 pkt. za zadania w trakcie zajęć (10 zadań po 5 pkt.) i 50 pkt. za projekt. Kryteria oceny projektu: - funkcjonalność i UX - jakość kodu - prezentacja rozwiązania - zgodność z wymaganiami - terminowość i współpraca. Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0. The final grade is determined by the total sum of points from laboratory. There are max 100 point to be collected – 50 for small laboratory assignments (10 assignments, 5 points each) and 50 points for the project. Project evaluation criteria: - functionalities and UX - code quality - solution presentation - compliance with requirements - timing and cooperation. Points to grades mapping: - 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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. M. Tielens Thomas, React in Action, Manning Publications, 2017. 2. N. Dabit, React Native in Action, Manning Publications, 2019. 3. https://docs.expo.io/versions/latest/ 4. https://reactjs.org/ Oprogramowanie: 1. Intelij IDEA. 2. Visual Studio Code. 3. Android Studio.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	



Uwagi	Wykład w języku angielskim.
-------	-----------------------------

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 stop- nia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierun- ków
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych Has systematized general knowledge of software systems architectural issues	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer Has general knowledge of typical approaches to creating graphical user interfaces for human-machine communication	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W12
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo Knows and understands principles of object-oriented design and programming	I.P6S_WG	K_W08
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych Knows standard methods, approaches and tools employed for solving simple tasks regarding implementation of software systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie Can acquire, analyze and interpret information available in books, data bases and other sources in order to reach conclusions and form personal opinions	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu Is able – being provided with fixed specification – to choose appropriate tools, design and implement simple software system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30
U03	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych Is able to create simple Internet applications and web-sites	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U18, K_U19, K_U17
U04	Ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U20



U05	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika) Is able to solve simple human-machine communication problems (by means of designing and implementing graphical user interfaces)	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U23, K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w niewielkim zespole, podejmować zobowiązania oraz realizować je dotrzymując terminów Is able to work as part of a small team, accepts responsibilities and delivers promised results	I.P6S_KR	K_K05
K02	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web and databases applications)	I.P6S_KK	K_K01
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami Can effectively carry out programming an introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program	I.P6S_KO	K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U05, K01, K02, K03	wykład, laboratorium lecture, laboratory	ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium, ocena projektu evaluation of tasks solved during laboratories, evaluation of project work	

Opis przedmiotu	
MODELOWANIE GEOMETRYCZNE 2	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INCAD-MSP-0583
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Modelowanie geometryczne 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Geometric modelling 2
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Inne kierunki studiów	-
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych



Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak Zakład CADMED, K.Marciniak@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Prof. dr hab. Krzysztof Marciniak	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	3 (II stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Modelowanie geometryczne 1, Programowanie urządzeń sterowanych numerycznie	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	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	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład, ćwiczenia: 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	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Ćwiczenia: Dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Oceniana jest aktywność na ćwiczeniach i rozwiązania prac domowych. Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym dopuszczenia do rozmowy zaliczeniowej.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	



Literatura i oprogramowanie	1. K. Marciniak, Lectures on Geometric Modelling 2 (dostępne na wykładzie)
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do projektowania geometrycznych baz danych dla opisu pól tensorowych na rozmaitościach różniczkowych.	I.P7S_WG	CC_W02, CC_W10, CC_W11, CC_W01-
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych projektowaniem geometrycznej bazy danych dla rozmaitości Riemannowskich i rozwiązywania równań MES mechaniki klasycznej	I.P7S_UW	CC_U06, CC_U19
U02	Posiada umiejętność praktycznego wykorzystania informacji technicznej dotyczącej geometrycznych baz danych dla modeli opisanych przez równania różniczkowe fizyki klasycznej	I.P7S_UW	CC_U01, CC_U06, CC_U07, CC_U19
U03	Potrafi zaprojektować efektywne algorytmy reprezentacji rozmaitości Riemannowskich i przygotowania danych do obliczeń typu MES	I.P7S_UW	CC_U07, CC_U13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego	I.P7S_UU	CC_K01
K02	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych	I.P7S_UK	CC_U03, CC_K08

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, U01, U02, U03, K01, K02	wykład, ćwiczenia	rozmowa zaliczeniowa, ocena aktywności i pracy na ćwiczeniach oraz prac domowych

Opis przedmiotu / *Course description*

PROCESY STOCHASTYCZNE

Kod przedmiotu (USOS) 1120-MA000-LSP-0355
Course code



Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesy stochastyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Stochastic Processes
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego <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. Wojciech Matysiak, prof. ucz.
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Wojciech Matysiak, prof. ucz.
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Rachunek prawdopodobieństwa
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń <i>Number of groups: no limits</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>	



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. Table 1.	
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. Definicja procesu stochastycznego. Podstawowe pojęcia związane z procesami stochastycznymi. Wstępna klasyfikacja procesów. 2. Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym. Stacjonarność i ergodyczność. 3. Proces Poissona i jego uogólnienia. 4. Łańcuchy Markowa z czasem ciągłym. Procesy urodzin i śmierci. Markowskie procesy kolejek. 5. Procesy odnowy. 6. Procesy całkowalne z kwadratem. Analiza spektralna i predykcja. 7. Procesy gaussowskie. 8. Elementy ogólnej teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończone wymiarowych. Twierdzenie o istnieniu modyfikacji ciągłej. 9. Proces Wienera. Konstrukcja i podstawowe własności.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład, ćwiczenia	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	1. Zaliczenie ćwiczeń w trakcie semestru Aby zaliczyć ćwiczenia w trakcie semestru, należy zdobyć w ciągu semestru więcej niż 40 punktów z 80 możliwych do uzyskania. Można to zrobić przez: – pisanie kartkówek – pisanie kolokwium – aktywne uczestnictwo w zajęciach 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 posilkowania się notatkami). 2. Zaliczenie ćwiczeń w sesji Istnieje możliwość zaliczenia ćwiczeń w sesji - aby to zrobić, trzeba z części pisemnej egzaminu uzyskać co najmniej 60% punktów. 3. Zaliczenie egzaminu.	



	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. 4. Zwolnienie z części pisemnej egzaminu. Aby zostać zwolnionym z części pisemnej egzaminu, należy uzyskać co najmniej 65 punktów w trakcie semestru.
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>	4. Gregory F. Lawler „Introduction to Stochastic Processes”, Chapman & Hall/CRC, 2006. 5. Richard Durrett „Essentials of Stochastic Processes”, Springer, 2016 6. Robert B. Ash, Melvin F. Gardner „Topics in Stochastic Processes”, Academic Press, 1975 7. A.D. Wentzell “Wykłady z teorii procesów stochastycznych, PWN 1980.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	
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 Matematyka

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i> <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of Mathematics</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
PS_W01	Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności	M1_W25	I.P6S_WG.o
PS_W02	Zna zagadnienia prognozy dla procesów stochastycznych	M1_W25	I.P6S_WG.o
PS_W03	Zna proces Wienera, jego konstrukcje i najważniejsze własności	M1_W25	I.P6S_WG.o
PS_W04	Zna proces Poissona, jego konstrukcje i najważniejsze własności	M1_W25	I.P6S_WG.o
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
PS_U01	Umie badać własności trajektorii procesów stochastycznych.	M1_U20, M1_U21	I.P6S_UW.o



PS_U02	Umie prognozować konkretne procesy stochastyczne i oceniać skuteczność prognozy	M1_U20, M1_U21	I.P6S_UW.o
PS_U03	Potrafi identyfikować podstawowe modele stochastyczne, takie jak ruch Browna, proces Poissona i złożony proces Poissona.	M1_U20, M1_U21	I.P6S_UW.o
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
PS_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych	M1_K01	I.P6S_KK
PS_K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	M1_K05	I.P6S_KK
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>	
PS_W01-W04	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy	
PS_U01-U03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy	
PS_K01-K02	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
MATEMATYKA DYSKRETNA 3	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁸⁴⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁸⁵⁾ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>

¹⁸⁴ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹⁸⁵ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek



Specjalność (186)	-
Specialisation	
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 (187) <i>Course coordinator</i>	Dr Paweł Naroski,
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Paweł Naroski,
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów (188) <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu (189) <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów (190) <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu (191) <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć (192) <i>Language of instruction</i>	Polski
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Semestr 4, 6 (studia I stopnia), semestr 2, 4 (studia II stopnia)
Minimalny numer semestru	4

¹⁸⁶ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

¹⁸⁷ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

¹⁸⁸ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

¹⁸⁹ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹⁹⁰ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

¹⁹¹ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

¹⁹² Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



<i>Earliest semester of study</i>		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr	letni (1)
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka Dyskretna, Elementy Logiki i Teorii Mnogości	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 Ćwiczenia – 30 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(193, 194) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaprezentowanie szerokiego spektrum klasycznych wyników kombinatorycznych oraz współczesnych trendów w tej dziedzinie matematyki i informatyki teoretycznej.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁹⁵⁾ <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 (11, ¹⁹⁶) <i>Course content</i>	Wykład: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca. ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte’a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside’a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdősa-Ko-Rado). Ćwiczenia: Kombinatoryka zbiorów uporządkowanych (twierdzenie Dilwortha). Teoria wyboru społecznego (twierdzenie Arrowa). Matroidy (algorytmy zachłanne, twierdzenie Edmondsa). Grafy skierowane (turnieje, Twierdzenie Eulera, Twierdzenie Diraca. ciągi de Bruijna). Twierdzenie Tutte’a o 1-faktorze. Twierdzenie Bondyego-Chvátala. Lemat Burnside’a, Twierdzenie Pólyi. Metody probabilistyczne w kombinatoryce. Konfiguracje kombinatoryczne. Geometrie skończone. Elementy ekstremalnej teorii	

¹⁹³ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁹⁴ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

¹⁹⁵ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁹⁶ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	zbiorów (Twierdzenie Turána, Twierdzenie Spernera. Twierdzenie Erdősa-Ko-Rado).
Metody dydaktyczne (11-197) <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 (11) <i>Assessment methods and regulations</i>	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Na każdych ćwiczeniach 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 (1)
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. W. Lipski, Kombinatoryka dla programistów, Warszawa, WNT 1989. 2. R. J. Wilson, Wstęp do teorii grafów, PWN, Warszawa 1998. 3. V. Bryant, Aspekty kombinatoryki, WNT, Warszawa 1997. 4. Z. Palka, A. Ruciński, Wykłady z Kombinatoryki, cz. 1, WNT, Warszawa 1998. 5. W. Lipski, W. Marek, Analiza kombinatoryczna, PWN, Warszawa 1986. 6. R. Diestel, Graph Theory, Springer-Verlag, 2008
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	https://www.mini.pw.edu.pl/~pnarowski/www/?Dydaktyka
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS (198) <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	

¹⁹⁷ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie

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



Uwagi ⁽¹⁹⁹⁾ <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

uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(11, 200) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	sienie do cha- rakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽²⁰¹⁾	ienie do efek- tów uczenia się dla kie- runków ⁽²⁰²⁾
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
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	P6U_W
K_W04	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG.o	P6U_W
I2_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
DS_W01	Ma wiedzę z podstaw matematyki wyższej, obejmującą analizę matematyczną, logikę, teorię mnogości, algebrę liniową, geometrię i matematykę dyskretną.	I.P6S_WG.o	P6U_W
DS_W08	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG.o	P6U_W
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	P6U_W
M1_W20	Ma wiedzę w zakresie podstaw algorytmiki i struktur danych.	I.P6S_WG.o	P6U_W
M2_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.	I. P7S_WG.o	P7U_W
UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			

¹⁹⁹ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

²⁰⁰ Opis składanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹¹⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²⁰¹ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

²⁰² Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „–” po symbolu efektu „X_Y00–” – pokrycie częściowe (małe)



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	P6U_U
I2_U02	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
DS_U01	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli i rozwiązywania zagadnień praktycznych.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	P6U_U
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	P6U_U
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K_K02	Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w opisie procesów, tworzeniu modeli, zapisie algorytmów i innych działaniach w obszarze informatyki oraz potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I.P6S_KK	P6U_K
I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane	I.P7S_KK	P7U_K
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽²⁰³⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽²⁰⁴⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(11, 205) <i>Verification method</i>	
K_W01 K_W04 I2_W01 DS_W01 DS_W08 M1_W14 M1_W20 M2_W03 K_U01 I2_U02 DS_U01 M1_U11 K_K02 I2_K01	ćwiczenia	Zadania na ćwiczeniach i prace domowe.	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
METODY KOMPUTEROWE W TERMOMECHANICE CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INCAD-MSP-0581
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Metody komputerowe w termomechanice ciał odkształcalnych

²⁰³ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

²⁰⁴ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

²⁰⁵ Egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki, prace domowe itp.



Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Computer methods in thermomechanics of solids
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽²⁰⁶⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ²⁰⁷ <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²⁰⁸⁾ <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 ⁽²⁰⁹⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Marcin Nowak IPPT PAN, nowakm@ippt.pan.pl, (22) 826-1281 w.401
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Marcin Nowak
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów ⁽²¹⁰⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²¹¹⁾ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów ⁽²¹²⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>elective</i>

²⁰⁶ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁰⁷ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁰⁸ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁰⁹ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

²¹⁰ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

²¹¹ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

²¹² Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)



Status przedmiotu ⁽²¹³⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>	
Język prowadzenia zajęć ⁽²¹⁴⁾ <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>	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wprowadzenie do termomechaniki ciał odkształcalnych (akceptowalne uczestnictwo w zajęciach równoległe do uczestnictwa w WTCO)	
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>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu ^(215, 216) <i>Course objective</i>	Zapoznanie uczestników z praktyczną obsługą systemu analizy termomechanicznej układów inżynierskich wykorzystującego metodę elementów skończonych <i>Course objective:</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²¹⁷⁾ <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>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia ^(10, 218)	Laboratorium: 1. Wprowadzenie do analizy zagadnień mechanicznych ciał odkształcalnych metodą elementów skończonych - system ABAQUS. Objasnienie metodyki pracy z programem.	

²¹³ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

²¹⁴ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²¹⁵ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²¹⁶ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

²¹⁷ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²¹⁸ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



<i>Course content</i>	2. Budowa modelu numerycznego i opis interaktywnego wprowadzania danych wejściowych (definiowanie geometrii części modelu i przypisywanie im własności materiałowych, składanie części w całość, definiowanie zadania obliczeniowego, definiowanie interakcji pomiędzy częściami modelu, definiowanie warunków brzegowych i obciążeń, dyskretyzacja przestrzenna, uruchamianie bloku obliczeniowego, graficzne i tekstowe przedstawianie wyników, postprocessing). 3. Omówienie specyfiki szczególnych przypadków analizy (analiza dwuwymiarowa i osiowo-symetryczna, analiza z elementami sztywnymi, specyfika zagadnień kontaktowych, analiza termomechaniczna). 4. Samodzielne tworzenie modeli i wykonywanie obliczeń dla trzech konkretnych zagadnień o znaczeniu praktycznym (analiza sztywności połączenia kołkowego, analiza procesu głębokiego tłoczenia blachy, analiza zagadnienia termomechaniki).
Metody dydaktyczne ^(10, 219) <i>Teaching methods</i>	Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zaliczenia udziału w zajęciach wymagane jest oddanie trzech projektów obliczeniowych. Za każdy projekt można zdobyć do 5 punktów, minimum 3 zalicza. Skala ocen wg sumy punktów: 9-10.99: 3, 11-11.99: 3.5, 12-12.99: 4, 13-13.99: 4.5, 14-15: 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Kleiber, P. Kowalczyk, Wprowadzenie do Nieliniowej Termomechaniki Ciał Odkształcalnych, Warszawa, IPPT PAN, 2011 2. O.C. Zienkiewicz, Metoda Elementów Skończonych, Arkady, Warszawa, 1972 3. ABAQUS Manuals v. 6.5 (lub nowsza), Abaqus Inc., Providence, RI, USA, 2004 (dostępne w COI PW oraz on-line w laboratorium komputerowym)
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽²²⁰⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	

²¹⁹ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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



Uwagi ⁽²²¹⁾ <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 uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 222) Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽²²³⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽²²⁴⁾
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
I2_W01	Zna sformułowania równań termomechaniki kontinuum materialnego i podstawy przybliżonych metod ich numerycznego rozwiązywania	I.P7S_WG.o	I2CC_W02+
I2_W02	Zna podstawy działania oraz ograniczenia systemów numerycznej symulacji w/w zagadnień	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2CC_W02+
UMIĘJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
I2_U01	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych metodą elementów skończonych	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.1	I2CC_U07
I2_U02	Potrafi krytycznie interpretować wyniki takich symulacji ze świadomością ograniczeń zastosowanych metod numerycznych	I.P7S_UW.o III.P7S_UK.o	I2CC_U08 I2CC_U09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
I2_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, samodzielnie formułować i rozwiązywać zagadnienia zastosowań informatyki w technice	I.P7S_KK, I.P7S_KR	
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽²²⁵⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽²²⁶⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 227) <i>Verification method</i>	
I2_W01, I2_W02	laboratorium	ocena postępów pracy podczas ćwiczeń laboratoryjnych wprowadzających w zagadnienie	

²²¹ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

²²² Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²²³ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwal-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

²²⁴ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

²²⁵ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

²²⁶ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

²²⁷ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



I2_U01, I2_U02, I2_K01	laboratorium	ocena jakości merytorycznej wykonanych projektów obliczeniowych
------------------------	--------------	---

Opis przedmiotu		
METODY LOSOWE OPTIMALIZACJI GLOBALNEJ		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-NSP-685	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Metody losowe optymalizacji globalnej	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Sampling global optimization methods	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Matematyka, Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Michał Okulewicz Zakład SIMO, M.Okulewicz@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Michał Okulewicz	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	1 (II stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	1. Podstawowa umiejętność programowania w obiektowych językach wysokiego poziomu (umiejętności pozwalające na zaprogramowanie algorytmów numerycznych) 2. Metody numeryczne lub Programowanie matematyczne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metaheurystycznymi algorytmami optymalizacyjnymi, ich związkiem z klasycznymi algorytmami heurystycznymi i gradientowymi oraz praktycznymi aspektami ich wykorzystania.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0



	Laboratorium	45
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Czy istnieje najlepszy algorytm optymalizacyjny? O szukaniu igły w stogu siana i darmowych obiadach. 2. Co zrobić, żeby się nie narobić? O projektowaniu funkcji celu i metodach losowych. 3. Czy 1 jest bliżej 17 czy 2? O sąsiedztwie i przestrzeniach przeszukiwania. 4. Czy więcej znaczy lepiej? O metodach populacyjnych, na przykładzie metod ewolucyjnych. 5. Czego możemy nauczyć się od mrówek, pszczoł, ryb i ptaków? Oraz co wspólnego mają Powrót Batmana, film Władca Pierścieni i serial Gra o Tron? O inteligencji rojowej. 6. Czy algorytmy heurystyczne są nam potrzebne? O eksploracji, eksploatacji, hiper-heurystykach i algorytmie memetycznym. 7. Jak oceniać algorytmy? O zbiorach benchmarkowych i opisie wyników. 8. Jak zadowolić klienta? O optymalizacji wielokryterialnej, odpornej i meta-optymalizacji. 9. Jak odbierać laptopy i odpady? Studium przypadku: Vehicle Routing Problem 10. Jak ciąć drewno? Studium przypadku: 2-D Packing and Cutting Problem Laboratorium: 1. Implementacja metody Monte Carlo i <i>hill-climbing</i> w optymalizacji funkcji ciągłej. 2. Implementacja metody <i>hill-climbing</i> w dyskretnej przestrzeni przeszukiwania (przełączanie bitów).	



	2. Implementacja metody zmiennego sąsiedztwa oraz symulowanego wyżarzania. 3. Implementacja przykładowego algorytmu ewolucyjnego i strategii ewolucyjnej z zastosowaniem reguły 1/5 sukcesów. 4. Implementacja algorytmu optymalizacji rojem cząstek i algorytmu ewolucji różnicowej. 6. Realizacja projektu zespołowego (np. prezentacja działania rojów złożonych z różnych cząstek, implementacja algorytmu genetycznego do wybranego problemu kombinatorycznego, konstrukcja ciągłej przestrzeni przeszukiwania i funkcji celu w wybranym problemie optymalizacyjnym).
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykłady mają w założeniu charakter krótkich wystąpień popularyzujących oraz motywacyjnych. Laboratorium: Zadaniem zajęć laboratoryjnych jest indywidualne przetestowanie wachlarza metod optymalizacyjnych na niezbyt złożonych przykładowych problemach oraz przygotowanie warsztatu wizualizacji i oceny wyników algorytmów (z ewentualną możliwością pracy w domu w przypadku bardziej złożonych zadań). Końcowe zajęcia laboratoryjne będą poświęcone rozwiązaniu wybranych funkcjonujących w literaturze zadań optymalizacyjnych lub prezentacja przykładowej modyfikacji podstawowych wersji algorytmów. Projekt wykonywany jest w zespole i kończy się prezentacją w formie mini-seminarium.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie dokonywane jest na podstawie punktów zdobytych w trakcie semestru: 1. Wykonanie ćwiczeń na laboratoriach – 60 pkt. 2. Realizacja w małym zespole (2-4 osoby) projektu prezentującego wybrany problem lub algorytm optymalizacyjny – 40 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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Y. Shi, R.C. Eberhart, A modified particle swarm optimizer, Proceedings of IEEE International Conference on Evolutionary Computation, 69-73, 1998. 2. R. Storn, K. Price, Differential evolution - a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces". Journal of Global Optimization, 11, 341-359, 1997 3. D.H. Wolpert, W.G. Macready, No Free Lunch Theorems for Optimization, IEEE Transactions on Evolutionary Computation 1, 67, 1997. 4. M. Gendreau, J-T. Potvin, Handbook of Metaheuristics, Springer, 2010. 5. B.K. Panigrahi, Y. Shi, M. Lim, Handbook of swarm intelligence: concepts, principles and applications, Springer, 2011. 6. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2004.
Witryna www przedmiotu	https://bitbucket.org/pl-edu-pw-mini-optimization/tutorials/wiki/ http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/www/?Dydaktyka:MLOG



D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informacyjne

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie metaheurystycznych metod optymalizacji globalnej	I.P7S_WG.o	I2_W01 I2SI_W02
UMIĘJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi implementować podstawowe wersje jednopunktowych i populacyjnych metaheurystycznych metod optymalizacji oraz opracowywać ich wyniki	I.P7S_UW.o I.P7S_UK	I2_U03 I2_U07 I2_U08 I2SI_U03
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01	wykład, laboratorium	ocena zadań wykonanych podczas laboratorium i zadania projektowego	
K01	laboratorium	ocena zadania projektowego	

Opis przedmiotu	
OD HTMLA DO POSTGISA	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0502
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Od HTMLa do PostGISa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	From HTML to PostGIS
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-



Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Michał Okulewicz Zakład SIMO, M.Okulewicz@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Michał Okulewicz, Mgr inż. Jan Karwowski, Mgr inż. Wojciech Kowalik	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie obiektowe, Projektowanie obiektowe	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratoria, projekt – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat technologii stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW, ich architektury oraz zaprezentowanie ich wykorzystania w biznesowym i technologicznym kontekście systemów przetwarzających informacje przestrzenne.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład: 1. Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML. 2. Formatowanie dokumentów oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS. 3. Objaśnienie zasad funkcjonowania protokołu HTTP oraz uzupełnienie opisu dokumentów HTML o formularze, omówienie zagadnień związanych z bezpieczeństwem komunikacji. 4. Programowanie aplikacji przeglądarek w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu). 5. Zaprezentowanie przykładowej biblioteki JavaScript związanej z prezentacją danych przestrzennych (np. GoogleMaps, OpenLayers). 6. Programowanie asynchroniczne i budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript oraz komponentów serwerowych. 7. Zasady budowy aplikacji wykorzystujących REST API.	



	8. Podstawy prawne funkcjonowania infrastruktury informacji przestrzennej. 9. Omówienie podstawowych typów danych przestrzennych. 10. Omówienie standardów danych i usług Open Geospatial Consortium. 11. Omówienie możliwości i zastosowań wybranych aplikacji internetowych (np. Geoportal, OpenStreetMap, GoogleMaps). 12. Omówienie struktur danych i operacji wykorzystywanych w przestrzennych bazach danych. 13. Omówienie algorytmów i metod uczenia maszynowego znajdujących zastosowanie w aplikacjach operujących na danych przestrzennych. Laboratorium: 1. Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS. 2. Wykorzystanie mechanizmów protokołu HTTP w komunikacji między interfejsem użytkownika a serwerem. 3. Programowanie aplikacji przeglądarek w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu, biblioteki do przetwarzania i prezentacji danych przestrzennych). 4. Programowanie asynchroniczne, budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript, komponentów serwerowych oraz przestrzennej bazy danych. Projekt: 1. Wybór tematu projektu z obszaru systemów przetwarzania lub wizualizacji danych przestrzennych (np. aplikacja gromadząca i wizualizująca wybrane dane liczbowe w formie map tematycznych (np. dane o stanie powietrza w Polsce), automatyczna klasyfikacja obszarów na mapie (budynki, drogi, tereny zielone) z wykorzystaniem metod nauki z nadzorem i bez nadzoru w oparciu o zdjęcia lotnicze lub satelitarne). 2. Przedstawienie analizy biznesowej, wysokopoziomowej architektury oraz harmonogramu dostarczania poszczególnych komponentów. 3. Dostarczanie i prezentacja poszczególnych komponentów. 4. Prezentacja finalnego produktu w formie seminarium.
Metody dydaktyczne	Wykład: 1. Prezentacja wybranych fragmentów specyfikacji HTML, CSS, JavaScript, AJAX i wybranej technologii serwerowej (np. .NET WebAPI, Java Servlet, PHP)



	2. Prezentacja wybranych fragmentów specyfikacji KML, GML, WMS, WFS, API Google Maps, OpenLayers, SQL Spatial 3. Podstawowy tutorial w zakresie w/w technologii 4. Omówienie ram prawnych oraz przykładów zastosowań technologii 5. Krótkie sprawdziany teoretyczne Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań Projekt: Zrealizowanie systemu informatycznego w małym zespole
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Do zdobycia podczas krótkich sprawdzianów teoretycznych na wykładzie jest 30 punktów. Do zdobycia podczas zadań praktycznych jest 40 punktów. Podział punktów pomiędzy poszczególne zadania praktyczne kształtuje się następująco: - 10 punktów za zadanie z zakresu HTML i CSS - 10 punktów za zadanie z zakresu działania protokołu HTTP - 10 punktów za zadanie z zakresu JavaScript - 10 punktów za zadanie z zakresu wykorzystania REST API i przestrzennych baz danych Do zdobycia podczas realizacji projektu jest 30 punktów. 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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Specyfikacje standardów W3ORG 2. Specyfikacja .NET Framework/.NET Core WebAPI



	3. Specyfikacja protokołu HTTP 4. Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej, http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20100760489 5. OGC Web Map Service 1.3.0, http://www.opengeospatial.org/standards/wms 6. OGC Web Feature Service 1.1.0, http://www.opengeospatial.org/standards/wfs 7. OGC Geography Markup Language 3.3, http://www.opengeospatial.org/standards/gml 8. Google/OGC KML 2.2.0, http://www.opengeospatial.org/standards/kml 9. OGC Catalogue Service 2.0.2, http://www.opengeospatial.org/standards/specifications/catalog 10. ISO/IEC 13249-3 SQL/MM Spatial 11. INSPIRE Conference 2010, Building INSPIRE in Poland, 2010. 12. L. Litwin, Metadane geoinformacyjne w INSPIRE i SDI. AproposGEO, 2010 13. P. Krawczyk, A. Rosłań, M. Wierzchowski, Geoportal, praca inżynierska, 2013, http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/download/inz/Geoportal_PracDyplomowa.pdf 14. MS Visual Studio 15. QuantumGIS 16. PostgreSQL + PostGIS
Witryna www przedmiotu	http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/www/?Dydaktyka:WWW http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/www/?Dydaktyka:AIUGIS
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05



W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML, CSS i JavaScript	I.P6S_WG.o	K_W07
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokoły HTTP	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11
W04	Zna technologię i formaty danych dotyczące informacji przestrzennej	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05
W05	Zna standardy i podstawy prawne dotyczące infrastruktury danych przestrzennych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W09
W06	Ma wiedzę z zakresu baz danych, pogłębioną o informacje dotyczące sposobów przechowywania danych przestrzennych oraz programowania aplikacji z uwzględnieniem tego typu danych	I.P6S_WG.o	K_W08
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Ma umiejętność tworzenia aplikacji internetowych z wykorzystaniem wybranej technologii serwerowej (np. ASP.NET WebForms, Java Servlet, PHP) oraz technologii warstwy przeglądarkowej	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U18 K_U30
U02	Potrafi zaprojektować dobry interfejs użytkownika dla aplikacji WWW w oparciu o HTML z wykorzystaniem CSS, JavaScript i AJAX	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U19
U03	Potrafi zaprojektować i zrealizować aplikację WWW, w tym dobrać właściwe standardy i języki programowania do stworzenia poszczególnych komponentów tej aplikacji oraz właściwie zabezpieczyć przesyłane pomiędzy nimi dane	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U18 K_U30
U04	Potrafi tworzyć aplikacje umożliwiające prace z danymi przestrzennymi	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U20 K_U30
U05	Potrafi implementować systemy współpracujące z publicznie dostępnymi usługami w oparciu o globalne standardy organizacji Open Geospatial Consortium	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U18 K_U30
U06	Posiada umiejętność tworzenia aplikacji w zespole	I.P6S_UO	K_U08
U07	Potrafi efektywnie wizualizować dane przestrzenne	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie na przykładzie standardów wykorzystywanych w aplikacjach WWW, że w informatyce rozwój nowych standardów i wymagań stawianych systemom następuje bardzo szybko	I.P6S_KK	K_K01
K02	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami	P6S_KO	K_K06
K03	Potrafi współdziałać w zespole informatycznym, organizować pracę, wyznaczać i realizować zadania	I.P6S_KR	K_K05
K04	Ma świadomość roli systemów informatycznych w zarządzaniu opartym o informacje przestrzenne i umiejętność przekazywania informacji o funkcjonowaniu tych systemów	P6S_KO	K_K06
K05	Rozumie sposób funkcjonowania projektów tworzonych przez społeczność (np. OpenStreetMap) i potrzebę współuczestniczenia w ich tworzeniu w przypadku ich wykorzystywania	I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, W03, W04, W05, W06, K05	wykład, laboratorium	dwa sprawdziany teoretyczne na wykładzie w trakcie semestru
W01, W02, W03, U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratorium	cztery krótkie zadania programistyczne wymagające zastosowania technologii objętych treścią przedmiotu
W01, W02, W03, W04, W05, W06, U01, U02, U03, U04, U05, U06, U07, K01, K02, K03, K04	projekt	realizacja systemu informatycznego

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
PROGRAMOWANIE APLIKACJI WWW	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Matematyka / <i>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 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 Kadłof
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
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	Obieralny: Programowanie aplikacji wielowarstwowych



Group of the courses	elective: Multilayer Application Development	
Status przedmiotu Type of the course	Obieralny elective	
Język prowadzenia zajęć Language of instruction	Polski / Angielski Polish / English	
Semester nominalny Proper semester of study	5	
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr zimowy / letni Winter semester / summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Programowanie Zalecane: Bazy danych, Programming; Suggested Data bases	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	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 Number of groups: no limits 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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu Course objective	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie technologii i architektur stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW Course objective: Aim of the courses is presenting the techniques of developing WWW applications.	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	15
	Ćwiczenia / Tutorial	
	Laboratorium / Laboratory	30
	Projekt / Project classes	
Treści kształcenia Course content	Wykład: Dokumenty w standardzie HTML, formularze. Formatowanie dokumentów: CSS i JavaScript. Standard XML , DTD, XML schema, XSLT Specyfikacje standardów HTML/XHTML Komunikacja z serwerami HTTP, AJAX, JSON Server-side programming: * Podstawy HTTP (GET/POST, ENCTYPE etc., bezpieczeństwo przesyłanych danych, deklarowanie Content-type przez skrypt) * JavaServlets, Python web scraping Laboratorium:	



	• Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML z uwzględnieniem formularzy i elementów multimedialnych • Formatowanie dokumentów oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS • Programowanie aplikacji przeglądarkowych w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu) • Komunikacja w aplikacjach opartych o protokół http • Programowanie asynchroniczne i budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript oraz komponentów serwerowych • Programowanie i budowa aplikacji z wykorzystaniem języka Python <i>Lecture:</i> <i>Laboratory:</i>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Indywidualne rozwiązywanie zadań bądź w grupach 2-osobowych, prezentacja wyników
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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie <i>Yes / No</i>



Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Specyfikacje standardów W3ORG 2. Specyfikacja protokołu HTTP 3. Head first Servlets & JSP : edycja polska Bryan Basham; Kathy Sierra; Bert Bates
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	
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 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
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	DS_W14, DS_W15
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	DS_W14
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokół http.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	DS_W15
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje ze standardów W3ORG (np. HTML, XML), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	I.P6S_UK I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	DS_U20



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	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	DS_U11, DS_U22, DS_U28
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji WWW, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	DS_K01
K02	Potrafi pracować z odbiorcami tworzonych rozwiązań informatycznych oraz proponować efektywne sposoby wykorzystania różnych architektur aplikacji WWW	I.P6S_K0	DS_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	DS_K02
K04	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami	I.P6S_KO	DS_K05
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>		Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
W01		wykład	kolokwium
W02, W03, U01, U02, K01, K02, K03, K04		laboratorium	punktowane zadania laboratoryjne

Opis przedmiotu	
PRAKTYCZNE ASPEKTY CYBERBEZPIECZEŃSTWA	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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 Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Mgr inż. Dawid Pachowski	
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr inż. Dawid Pachowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Student nabywa podstawową wiedzę z: - monitorowania infrastruktury firmowej, - wykrywania zagrożeń, - analizy złośliwego oprogramowania, - przeprowadzania testów penetracyjnych oprogramowania.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: 1. Wstęp do SIEM (Security Information and Event Management): narzędzia korelacji, pozyskiwanie i parsowanie danych, przykłady prostych korelacji. Architektura SIEM: planowanie wdrożenia. 2. 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. 3. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: whitebox – wyszukiwanie błędów w kodzie źródłowym – SAST; blackbox – analiza działania aplikacji – DAST, testy penetracyjne. 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 Laboratorium: 1. SIEM: - pozyskiwanie i parsowanie logów na podstawie różnych źródeł danych (4 godziny): Active Directory; MS SQL, MySQL; Apache. - modelowanie zasobów: sieci, komputery, użytkownicy, wykorzystanie CMDB.	



	- przykłady i problemy: UC1 - wielokrotne blokady kont technicznych, UC2 - wykrywanie wysyłania danych poza godzinami pracy, UC3 - wykorzystanie zewnętrznych źródeł IOC do wykrywania malware 2. Analiza zagrożeń organizacji: - Dropper w JS/JScript - Dropper i/lub złośliwe oprogramowanie w C# / VBA (makra). 3. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: - analiza aplikacji webowej - testy penetracyjne aplikacji webowej, exploitacja 4. Incydenty bezpieczeństwa: rodzaje ataków i zagrożeń, sposoby zabezpieczeń, fazy ataku, etapy reakcji. 5. Symulacja bezpieczeństwa firmy - obrona własnej infrastruktury w czasie rzeczywistym
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, studium przypadku Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera, wspólne i samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	W trakcie laboratoriów będą punktowane zadania. Zebrana suma punktów bezpośrednio będzie przekładać się na ocenę końcową (51% - 3.0 itd.)
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Wewnętrzne materiały dydaktyczne przygotowane przez prowadzących.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Laboratoria: 2h / tygodniowo Wykład tylko przez pierwszą część semestru: 2h / tygodniowo Zaplanowane 1 laboratorium poprawkowe

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
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyberbezpieczeństwa	I.P7S_WG	SI_W06-, CC_W06-, SI_W01-, CC_W01-
W02	Zna metody projektowania i oceny zabezpieczeń systemów informatycznych	I.P7S_UW	SI_W11 CC_W11
UMIEJĘTNOŚCI			



U01	Potrafi wykrywać typowe ataki i zagrożenia dla systemów informatycznych, analizować złośliwe oprogramowanie oraz przeprowadzać testy penetracyjne	I.P7S_UW	SI_U17, CC_U17, SI_U09, CC_U09
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U01	wykład, laboratorium	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium	

Opis przedmiotu	
NOWOCZESNE METODY MODELOWANIA AKTUARIALNEGO PRZY WYKORZYSTANIU SYSTEMU PROPHET	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	NOWOCZESNE METODY MODELOWANIA AKTUARIALNEGO PRZY WYKORZYSTANIU SYSTEMU PROPHET
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	MODERN ACTUARIAL MODELING TECHNIQUES WITH THE USE OF THE PROPHET SYSTEM
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Matematyka w ubezpieczeniach i finansach
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu ⁽²²⁸⁾	Adam Pasternak-Winiarski (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions)
Osoby prowadzące zajęcia	Tomasz Dąbkowski (FIS) Gabriel Kłosiński (FIS) Rafał Hałasa (FIS) Adam Pasternak-Winiarski (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions) Paweł Pięta (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions) Konrad Szuster (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions) Radosław Kurowski (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions) Tomasz Wira (Deloitte Actuarial & Insurance Solutions)
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny ograniczonego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	3
Minimalny numer semestru	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy / letni

²²⁸ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)



Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Ubezpieczenia na Życie Podstawy matematyki finansowej	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁽²²⁹⁾	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu ^(230, 231)	Nabycie umiejętności samodzielnej budowy przepływowych modeli aktuarialnych przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi progностycznych tj system Prophet. Wprowadzenie do Solvency 2 oraz IFRS 17.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²³²⁾	Wykład	30
	Ćwiczenia	-
	Laboratorium	30
	Projekt	
Treści kształcenia ^(10, 233)	Wykład: W ostatniej dekadzie wykorzystywane na rynku metody wyceny zobowiązań ubezpieczeniowych zmieniły się diametralnie. Nowe wymogi regulacyjne oraz zwiększająca się moc obliczeniowa pozwalają na budowę złożonych modeli progностycznych, wykorzystujących możliwości wynikające z modelowania stochastycznego i dynamicznego, np. przy wykorzystaniu metod Monte Carlo. Modele te opierają się na złożonych prognozach przepływów finansowych. Rozwój i praca nad takimi modelami aktuarialnymi stały się obszarem codziennych zajęć aktuarialisty. W ramach wykładu studentom zaprezentowane zostaną teoretyczne i praktyczne aspekty wycen zobowiązań aktuarialnych w modelach opartych na prognozowaniu przepływów finansowych. Opisane zostaną nowe wymogi w zakresie wycen, wynikające z regulacji Wyłączalność II oraz MSSF 17. Tematy te będą stanowiły wstęp do zaprezentowania nowoczesnych narzędzi obliczeniowych, służących do modelowania aktuarialnego – na przykładzie najbardziej rozpowszechnionego w Polsce systemu Prophet. Studenci zdobędą wiedzę w obszarze wyznaczania podstawowych komponentów zobowiązań (Najlepsze Oszacowanie, Margines Ryzyka, CSM), wymogów kapitałowych (MCR, SCR), wartości opcji i gwarancji, a także wykorzystywania narzędzi wspierających analizy wyników w/w modeli (analizy wrażliwości/analizy zmian). Wykłady prowadzone będą przez pracowników firm FIS oraz Deloitte, zajmujących się budową modeli aktuarialnych. Ćwiczenia: - Laboratorium:	

²²⁹ Maksymalna liczba studentów w grupie laboratoryjnej może wynosić od 8 do 24 osób. W przypadku zmiany wartości domyślnej (15 osób) na mniejszą, wymagana jest zgoda Dziekana Wydziału MiNI

²³⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²³¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

²³² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²³³ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	W ramach laboratorium studenci będą samodzielnie stosować techniki prezentowane na wykładzie, pracując w systemie Prophet. W szczególności, studenci będą mieli możliwość zdobycia praktycznej wiedzy m.in. w zakresie: • codziennej pracy w systemie Prophet i wykorzystania jego funkcjonalności, • budowy modelu prognostycznego i wyceny zobowiązań dla tradycyjnego ubezpieczenia na życie, • budowy modelu prognostycznego i wyceny zobowiązań dla ubezpieczeń, w których kwoty świadczeń zależą od wartości indeksów bądź zwrotów z aktywów, • wyceny opcji i gwarancji przy wykorzystaniu modeli stochastycznych i dynamicznych. W ramach zajęć pokażemy też w jaki sposób oprogramowanie MS Excel może być wykorzystywane zarówno do budowy prostych modeli prognostycznych, jak też do analizy wyników modeli Prophet. Ćwiczenia prowadzone będą przez pracowników firm FIS oraz Deloitte, zajmujących się budową modeli aktuarialnych. Projekt: W ramach zaliczenia studenci będą mieli możliwość samodzielnej budowy modelu produktu ubezpieczeniowego (o określonych cechach) w systemie Prophet.
Metody dydaktyczne ^(10, 234)	W ramach wykładów stosowane będą przede wszystkim wykłady informacyjne, problemowe oraz prezentacyjne. W zakresie laboratoriów przedmiot opierać się będzie na samodzielnym rozwiązywaniu zadań w laboratorium, z użyciem komputera.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾	Ocena projektu podsumowującego oraz aktywności na laboratoriach. W ramach przedmiotu można zdobyć 30 pkt: • 15 pkt za projekt, • 15 pkt za aktywność na zajęciach. Ocena końcowa będzie sumą punktów za projekty i aktywność. Skala ocen przedstawia się następująco: dst (15-18), dst+ [18-21), db [21-24), db+ [24-27), bdb [27-30].
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak / Nie ⁽²³⁾
Literatura i oprogramowanie	1. System Prophet 2. MS Excel 3. Modelling in Life Insurance – A Management Perspective; Laurent, Jean-Paul, Norberg, Ragnar, Planchet, Frédéric, Springer Verlag, EAA Series, 2016
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS ⁽²³⁵⁾	4
E. Informacje dodatkowe	

²³⁴ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie

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



Uwagi ⁽²³⁶⁾	-
------------------------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA ^(10, 237) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽²³⁸⁾	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków ⁽²³⁹⁾
WIEDZA			
W01			
W02			
UMIEJĘTNOŚCI			
U01			
U02			
U03			
U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01			
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			

Opis przedmiotu	
ALGEBRA I JEJ ZASTOSOWANIA	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki

²³⁶ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

²³⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²³⁸ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2016 poz. 1594 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20160001594>) dla obszarów kształcenia w zakresie nauk technicznych (str. 10) i ścisłych (str. 7) oraz dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (str. 17) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

²³⁹ Wpisać symbole efektów kształcenia dla kierunku Informatyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i analiza danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



Specjalność	-		
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych		
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych		
Koordynator przedmiotu	Dr hab. Agata Pilitowska, dr hab. Michał Ziembowski		
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu			
Blok przedmiotów	Podstawowy		
Poziom przedmiotu	średniozaawansowany		
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy		
Status przedmiotu	Obowiązkowy		
Język prowadzenia zajęć	Polski		
Semestr nominalny	4		
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	Bez limitu		
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć			
Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy o podstawowych strukturach algebraicznych takich jak grupy, pierścienie i ciała oraz poznanie ich zastosowań m.in. w teorii liczb, kryptografii i teorii kodów korekcyjnych.		
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.		
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30	
	Ćwiczenia	30	
	Laboratorium	0	
	Projekt	0	
Treści kształcenia	1. Grupy: podgrupy, dzielniki normalne, homomorfizmy grup, grupy ilorazowe, iloczyny proste grup, grupy abelowe, grupy cykliczne. 2. Przykłady grup stosowanych w chemii i w fizyce. 3. Pierścienie: podpierścienie, ideały, homomorfizmy pierścieni, pierścienie ilorazowe, produkty pierścieni, pierścienie całkowite, pierścienie euklidesowe, teoria podzielności, pierścienie wielomianów. 4. Związki pierścieni z teorią liczb i kryptografią. 5. Ciała: podstawowe pojęcia w teorii ciał, rozszerzenia ciał, ciało ułamków pierścienia całkowitego, ciało algebraicznie domknięte, ciała skończone. 6. Zastosowania ciał w teorii kodów korekcyjnych.		
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.		
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ćwiczenia 40 pkt w tym 3 kolokwia po 10 pkt, 5 pkt kartkówki, 5 pkt 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 kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura	8. C. Bagiński, Wstęp do teorii grup 9. A. Białynicki-Birula, Zarys algebry 10. M. Bryński, J. Jurkiewicz, Zbiór zadań z algebry 11. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, Algebra współczesna z zastosowaniami 12. B. Gleichgewicht, Algebra, PWN 13. A. I. Kostrikin, Wstęp do algebry – Podstawowe struktury algebraiczne 14. pod red. A. I. Kostrikin, Zbiór zadań z algebry 15. J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna w zadaniach
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
WIEDZA			
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	P6S_WG
AJZ_W02	Zna podstawowe własności ciał i ich rozszerzeń.	M1_W16	P6S_WG
AJZ_W03	Zna podstawowe związki pierścieni i ciał z teorią liczb.	M1_W16	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI			
AJZ_U01	Potrafi sprawdzić, czy dana struktura algebraiczna jest grupą, pierścieniem lub ciałem.	M1_U12	P6S_UW
AJZ_U02	Umie konstruować grupy i pierścienie ilorazowe, ich produkty oraz ciała skończone.	M1_U12	P6S_UW
AJZ_U03	Umie zastosować własności pierścieni do rozwiązywania wybranych problemów z teorii liczb.	M1_U12	P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AJZ_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01	P6S_UU, P6S_KK



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia		
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
AJZ_W01-W03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AJZ_U01-U03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AJZ_K01	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kolokwia, kartkówki

Opis przedmiotu		
ALGEBRA I JEJ ZASTOSOWANIA 2		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0351	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algebra i jej zastosowania 2	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra and its Application 2	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. Anna Romanowska	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralny	
Status przedmiotu	obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Przedmioty poprzedzające: 1. Algebra liniowa z geometrią 1, 2 2. Elementy logiki i teorii mnogości 3. Algebra i jej zastosowania 1 Wymagania wstępne: Znajomość algebry liniowej, elementów logiki i teorii mnogości i algebry abstrakcyjnej w zakresie wykładanym na pierwszych dwóch latach studiów matematycznych.	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Zdobycie wiedzy o pierścieniach i ciałach, ze szczególnym uwzględnieniem ciał skończonych oraz poznanie ich zastosowań m.in. w teorii liczb, kryptografii i teorii kodów korekcyjnych.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30



	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	1. Pierścienie: ideały, pierścienie ilorazowe, produkty pierścieni, pierścienie całkowite, teoria podzielności, pierścienie wielomianów. 2. Związki pierścieni z teorią liczb i kryptografią – arytmetyka modularna, Chińskie twierdzenie o resztach, równania liniowe w pierścieniu liczb całkowitych. 3. Kwaterniony i ich zastosowania w grafice komputerowej. 4. Ciała: podstawowe pojęcia w teorii ciał, rozszerzenia ciał, ciało algebraicznie domknięte, konstrukcja ciał skończonych, reprezentacja elementów ciała skończonego. 5. Wielomiany minimalne elementów ciała skończonego, pierwiastki z jedności w ciałach skończonych 6. Zastosowania ciał w kryptografii i teorii kodów korekcyjnych.	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego. Ćwiczenia audytoryjne.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ćwiczenia 40 pkt w tym 2 kolokwia po 15 pkt, 5 pkt kartkówki, 5 pkt 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 kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	1. A. Białynicki-Birula, <i>Zarys algebry</i> 2. M. Curtis, <i>Abstract linear algebra</i> . 3. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, <i>Algebra współczesna z zastosowaniami</i> 4. N. Gubareni, <i>Algebra współczesna i jej zastosowania</i> 5. T. Hungerford, <i>Algebra</i> 6. A. I. Kostrikin, <i>Wstęp do algebry, Podstawowe struktury algebraiczne</i> 7. pod red. A. I. Kostrikin, <i>Zbiór zadań z algebry</i> 8. R. Lidl, H. Niederreiter, <i>Introduction to finite fields and their applications</i> 9. J. Rutkowski, <i>Algebra abstrakcyjna w zadaniach</i>	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		



Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
WIEDZA			
AJZ2_W01	Posiada podstawową wiedzę na temat pierścieni	M1_W16	P6S_WG
AJZ2_W02	Zna podstawowe własności ciał i ich rozszerzeń.	M1_W15	P6S_WG
AJZ2_W03	Ma wiedzę o związkach pierścieni i ciał z teorią liczb.	M1_W16, M1_W14	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI			
AJZ2_U01	Potrafi zastosować własności pierścieni do rozwiązywania wybranych problemów z teorii liczb.	M1_U11	P6S_UW, P6S_UK
AJZ2_U02	Potrafi wykorzystać znajomość ciał skończonych przy konstrukcji przykładowych kodów korekcyjnych.	M1_U11, M1_U12	P6S_UW, P6S_UK
AJZ2_U03	Potrafi dostrzec struktury algebraiczne i wykorzystać ich własności w innych dziedzinach matematyki.	M1_U12	P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AJZ2_K01	Umiejętność pracy w zespole.	M1_K03, M1_K05	P6S_UU, P6S_KO
AJZ2_K02	Umiejętność inspirowania innych procesem uczenia.	M1_K01, M1_K04	P6S_UU, P6S_KK, P6S_KR

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
AJZ2_W01-03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kolokwia, kartkówki, prace domowe
AJZ2_U01-03	Wykład, ćwiczenia	Egzamin, kolokwia, kartkówki, prace domowe
AJZ2_K01-02	Wykład, ćwiczenia	Aktywność na ćwiczeniach, prace domowe

Opis przedmiotu	
BIOINFORMATYKA	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-MSP-0504
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioinformatics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne



Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni Zakład SPI, D.Plewczynski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni, Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łaźniewski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	Zimowy (II stopień IAD + Informatyka)	
Minimalny numer semestru	1 (II stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Bazy danych, Programowanie	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w zaawansowane metody i idee bioinformatyki, chemoinformatyki oraz biologii systemów, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Bioinformatyka to interdyscyplinarna dziedzina, której celem jest przetwarzanie i analiza danych biologicznych. Obejmuje ona budowę, rozwój i zastosowanie metod obliczeniowych, służących do badania struktury, funkcji, ewolucji białek. Ważnym celem bioinformatyki, szczególnie w ostatnich latach (w związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem w biologii molekularnej tzw. technik wysokoprzepustowych) jest rozwój metod wykorzystywanych do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych, oraz ich eksploracji (ang. data mining). Wykład obejmie różne biologiczne bazy danych i algorytmy stosowane w bioinformatyce, genetyce, biologii molekularnej i biotechnologii, a także powiązania między różnymi typami danych. Omówione zostaną podstawowe operacje na pojedynczych sekwencjach, jak również ich masowych zbiorach (metagenomika), trójwymiarowych strukturach białek i metabolitów wraz z metodami umożliwiającymi ich porównywanie, przeszukiwanie baz danych z sekwencjami nukleotydowymi, aminokwasowymi i strukturami białka. Podczas wykładu wprowadzimy koncepcję rodzin białkowych, motywy sekwencyjne i strukturalne związane z funkcją biologiczną, segregację komórek i segregację sygnałów oraz modelowanie na poziomie pojedynczej komórki.	



	Wprowadzimy zaawansowane metody wykrywania podobieństwa między sekwencjami i strukturami oraz oceny zmienności sekwencyjnej i strukturalnej między białkami, metabolitami i kompleksami. Wykład będzie dotyczył teorii baz danych białkowych i metabolicznych, narzędzi wykorzystywanych do wizualizacji, modelowania struktur białkowych i metabolitów, reprezentacje struktury biopolimerów, kompleksów białko-metabolit, inhibitor, projektowanie leków i inhibitorów małych cząsteczek, sieci sygnałowych i metabolicznych białek, typów sieci biologicznych, motywów funkcjonalnych białek, a także analizę danych „omicznych” w powiązaniu z podstawowymi pojęciami w biologii systemów. Wykładom będą towarzyszyły zajęcia praktyczne, na których studenci mają przeprowadzić proste zadania bioinformatyczne, w tym samodzielnie programować i przeprowadzać analizę statystyczną. Studenci zaznajomią się z podstawowymi algorytmami bioinformatycznymi, jak również istniejącymi zasobami danych biologicznych. Istotnym celem jest nauczanie studenta przeszukiwania, manipulacji i analizy danych proteomicznych, metabolicznych i systemowych. Planujemy wykorzystywanie istniejących narzędzi do budowy uliniowania sekwencji, przewidywania struktury białek, anotacji funkcji oraz analizy mikromacierzy, jak również bibliotek języków programowania Python i R do bioinformatycznej analizy danych (w szczególności biologicznych). Wykład: 1. Wprowadzenie. Formaty i pochodzenie analizowanych danych. Krótki zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych baz danych. 2. Analiza danych sekwencyjnych - algorytmy porównywania sekwencji, zastosowanie programowania dynamicznego, ukrytych łańcuchów Markowa, statystyczna ocena dopasowania sekwencji. 3. Algorytmy szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych. 4. Najważniejsze metody do przewidywania struktur trzeciorzędowych i funkcji białek na podstawie sekwencji. 5. Analiza ekspresji genów. Zastosowanie metod rzutowania i wykrywania zmiennych ukrytych do analizy mikromacierzy. 6. Biologia systemowa. Algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych. 7. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi. 8. Wykorzystanie języków programowania do omawianych wcześniej zagadnień (Python/R). Laboratorium: 1. Wprowadzenie do biologicznych baz danych.
--	--



	2. Wprowadzenie do języka programowania Python. 3. Budowa uliniowień sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych z użyciem biblioteki BioPython. 4. Testowanie wybranego algorytmu szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych z użyciem biblioteki BioPython. 5. Zastosowanie metod klasyfikacji biomolekuł opartych na estymacji rozkładów prawdopodobieństwa oraz niesparametryzowanego odtwarzania ewolucji molekularnej. 6. Budowa modeli struktur trzeciorzędowych białek na podstawie sekwencji, wizualizacja struktury trzeciorzędowej w PyMol i/lub Chimera. 7. Wprowadzenie do środowiska R i/lub python. 8. Analiza ekspresji genów. Analizy mikromacierzy z zastosowaniem bibliotek dostępnych w R i/lub python. 9. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi. 10. Dokowanie molekularne (AutoDock vina) - algorytm genetyczny, jego implementacja i wykorzystanie z wizualizacją w Chimera.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań – projektów informatycznych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013 2. J. Pevsner, Bioinformatics and Functional Genomics, Second Edition, 2009 3. J.T.L. Wang, et al., Data Mining in Bioinformatics, Springer, 2010 4. G. Alterovitz, M. Ramoni, Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation, Wiley, 2010 5. Branden, Carl Ivar, and John Tooze. <i>Introduction to protein structure</i>. Garland Science, 2012. 6. Attwood Teresa K., Higgs Paul G., <i>Bioinformatics and Molecular Evolution</i>, Wiley-Blackwell; 1 edition (April 30, 2013)
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	



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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
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
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
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG	SI_W11, CC_W11
UMIĘJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW	SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-
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-
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK	SI_K06, CC_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, U01, U02, K01	wykład, laboratorium	ocena i dyskusja programów pisanych na laboratoriach	

Opis przedmiotu	
COMPUTATIONAL GENOMICS	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-MSP-0703
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Genomika Obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computational Genomics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia



Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni Zakład SPI, D.Plewczynski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni; Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łażniewski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Stały / Obieralny	
Status przedmiotu	Stały / Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1 semestr (II stopień IAD + Informatyka)	
Minimalny numer semestru	1 semestr (II stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Bazy danych, Programowanie, Bioinformatics	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0



Treści kształcenia	Genom jest często postrzegany jako prosta, liniowa sekwencja DNA używana do cyfrowego zapisu informacji biologicznej przez żywe organizmy. Okazuje się jednak, że struktura przestrzenna genomu ma ogromne znaczenie dla jego funkcji biologicznej. W przypadku ludzkiego genomu wiemy, że geny położone blisko siebie są albo wszystkie „włączone”, albo wszystkie „wyłączone” w tym samym czasie. Często zdarza się również, że geny znajdujące się w zupełnie innych miejscach na chromosomie zbliżają się do siebie w przestrzeni trójwymiarowej, aby móc skoordynować swoje działanie. W ostatnich latach opracowano metody eksperymentalne, które pozwalają poznać trójwymiarową strukturę chromatyny i jej dynamikę. Na podstawie tych danych można odtworzyć wyższą formę przestrzennej organizacji chromosomów w jądrze komórkowym. Wykład dotyczyć będzie różnych aspektów genomiki ludzkiej, czy też może szerzej eukariotycznej. Omówimy bazy danych genomowych i algorytmy obliczeniowej genomiki stosowane we współczesnej biologii molekularnej ssaków oraz powiązane z nimi rodzaje danych doświadczalnych. Podczas wykładu zapoznamy się z koncepcją ewolucji genomu, regionami szczególnie dla niej istotnymi, motywami wiążącymi na nici DNA związanymi z funkcją biologiczną. Zapoznamy się z metodologią badań populacyjnych, przeprowadzimy porównania genomów dla różnych organizmów, algorytmami genomiki i genetyki populacyjnej. Zaprezentowane zostaną również zaawansowane metody uczenia maszynowego i 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 i uczenia maszynowego, a na koniec interpretacji wyników. Studenci zostaną zapoznani z wybranymi narzędziami genomiki, serwerami internetowymi i bazami danych. Wykład: 1. Wprowadzenie do genomiki. Specyfikacja formatów plików genomicznych. Najczęściej wybierane bazy danych genomiki i biologiczna interpretacja danych eksperymentalnych. 2. Analiza sekwencji DNA - identyfikacja genów, dopasowanie sekwencji i macierze podobieństwa; dopasowanie wielu sekwencji, profile sekwencji nukleotydów i zastosowania motywów; profile, ukryte modele Markowa i ich zastosowania w genomice. 3. Algorytmy szybkiego wyszukiwania motywów do masowej analizy DNA. 4. Techniki eksperymentalne z wykorzystaniem mikromacierzy - przetwarzanie danych, odszumianie, interpretacja, zaawansowane metody statystyczne w zastosowaniu do mikromacierzy aCGH.
--------------------	---



	5. Rodzaje sekwencjonowania nowej generacji: cały exom / cały genom, sekwencja DNA, sekwencjonowanie krótkich i długich odczytów, sekwencjonowanie RNA, sekwencjonowanie ChIP i inne. 6. Zmienność populacyjna, ludzkie DNA: od mutacji jednopunktowych do większych wariantów strukturalnych: delecji / duplikacji / insercji / inwersji / translokacji. 7. Metody eksperymentalne genomiki 3D i ich zastosowania do identyfikacji konformacji przestrzennej chromatyny. 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. Laboratorium: 1. Wprowadzenie do baz danych genomiki. 2. Wprowadzenie do programowania BioPython w genomice obliczeniowej. 3. Dopasowanie sekwencji genomów przy użyciu bibliotek BioPython. 4. Algorytmy szybkiego wyszukiwania i identyfikacji wzorców, zapytania do bazy danych genomiki i ich implementacja w języku Python. 5. Ewolucja, filogenetyka z perspektywy genów, regionów regulujących oraz całego genomu - identyfikacja i interpretacja związków ewolucyjnych w skali genomów; metody budowy filogenezy Życia; eksploracja pełnych sekwencji DNA organizmów żywych i grupowanie danych genomowych. 6. Identyfikacja i modelowanie obliczeniowe struktury genomu 3D: modelowanie oparte na danych, metody ab initio, metody hybrydowe. 7. Wizualizacja molekularna za pomocą Chimery. Prognozowanie funkcji domen genomowych - znajdowanie podobnych struktur 3D TAD (domen topologicznych) lub CCD (domen przestrzennych chromatyny). 8. Wprowadzenie do dynamiki molekularnej, mechaniki molekularnej i symulacji Monte Carlo. 9. Zestawy danych i metody z projektów Human Genome Project, 1000 Genomes Project, ENCODE, Roadmap Epigenomics, 4DNucleome.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań – projektów informatycznych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. T.A. Brown, Genomes, Oxford: Wiley-Liss; 2002. 2. T. Speed, Statistical analysis of Gene expression microarray data (CRC Chapman&Hall), 2003



	3. Hahne, F., Huber, W., Gentleman, R., Falcon, S, Bioconductor Case Studies, Springer, 2008 4. M. Kasahara i S. Morishita, Large-scale Genome sequence processing, Imperial College Press, 2006 5. M. Rodriguez-Ezpeleta, M. Hackenbetr, A.M. Aransay, Bioinformatics for High Throughput Sequencing, Springer, 2012 6. Higgs Paul G., Attword Teresa K., "Bioinformatics and Molecular Evolution", John Wiley & Sons, 2005
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Zna metody obliczeniowe postępowania z danymi genomowymi zawartymi w publicznych bazach danych, metody bioinformatyki i algorytmów obliczeniowych genomiki do wyszukiwania, eksploracji, klasyfikacji i przechowywania danych, przetwarzania danych i technik automatycznej analizy.	I.P7S_WG	SI_W11, CC_W11
W02	Zna algorytmy, które koncentrują się na sieciach interakcji genów, programach regulacyjnych w komórkach ssaków, przewidują złożone interakcje między białkami i DNA, identyfikują motywy wiążące, analizują dane z sekwencji ChIP.	I.P7S_WG	SI_W11, CC_W11
W03	Zna trójwymiarowe algorytmy modelowania obliczeniowego stosowane do genomów i typowych technik wizualizacji, rozumie techniki przetwarzania danych genomowych 3D, analizę obrazowania i modelowanie oparte na obrazie.	I.P7S_WG	SI_W11, CC_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi sklasyfikować problem genomiki i zaproponować jego podstawowe rozwiązanie	I.P7S_UW	SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-
U02	Potrafi implementować programy w języku R i Python dotyczące podstawowych zagadnień genomiki statystycznej i obliczeniowej, wnioskować statystycznie na przykładowych danych	I.P7S_UW	SI_U06, CC_U06, SI_U21-, CC_U21-
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość zastosowania nauk informatycznych w różnych gałęziach nauk przyrodniczych	I.P7S_KK	SI_K06, CC_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, W03, U01, U02, K01	wykład, laboratorium	ocena i dyskusja programów pisanych na laboratoriach

Opis przedmiotu	
BIOINFORMATYKA	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-MSP-0504
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wstęp do Bioinformatyki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Bioinformatics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	Computer Science and Information Systems
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni Zakład SPI, D.Plewczynski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni, Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łaźniewski
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	6 (I stopień)
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Statystyka, Programowanie
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 15 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia bioinformatyki oraz chemoinformatyki, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych w zastosowaniu w Biologii, Chemii i Fizyce.



Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Bioinformatyka to interdyscyplinarna dziedzina, której celem jest przetwarzanie i analiza danych biologicznych. Obejmuje ona budowę, rozwój i zastosowanie metod obliczeniowych, służących do badania struktury, funkcji, ewolucji białek, biomolekuł RNA i DNA oraz aktywnych biologicznie metabolitów. Ważnym celem bioinformatyki jest rozwój metod wspomagających doświadczenia biologii molekularnej w tym genomiki. Wykład zaprezentuje biologiczne bazy danych i podstawowe algorytmy stosowane w bioinformatyce, genetyce, biologii molekularnej i biotechnologii. Omówione zostaną najprostsze operacje na pojedynczych sekwencjach białek i RNA/DNA, jak również trójwymiarowych strukturach białek i metabolitów wraz z metodami umożliwiającymi ich porównywanie, przeszukiwanie baz danych z sekwencjami nukleotydowymi, aminokwasowymi i strukturami białka. Podczas wykładu wprowadzimy koncepcję rodzin białkowych, motywy sekwencyjne i strukturalne związane z funkcją biologiczną. Wprowadzimy podstawowe metody wykrywania podobieństwa między sekwencjami i strukturami oraz oceny zmienności sekwencyjnej i strukturalnej między białkami, metabolitami i ich kompleksami. Wykład będzie dotyczył przede wszystkim baz danych białkowych i metabolicznych, narzędzi wykorzystywanych do wizualizacji, modelowania struktur białkowych i metabolitów, reprezentacje struktury biopolimerów, kompleksów białko-ligand, inhibitor, projektowanie leków i inhibitorów małych cząsteczek, sieci sygnałowych i metabolicznych białek, typów sieci biologicznych, motywów funkcjonalnych białek. Wykładom będą towarzyszyły zajęcia praktyczne, na których studenci mają przeprowadzić proste zadania bioinformatyczne, w tym samodzielnie programować i przeprowadzać analizę sekwencji, struktur białek i inhibitorów, wstępną analizę statystyczną wyników. Studenci zaznajomią się z podstawowymi algorytmami bioinformatycznymi, jak również istniejącymi publicznymi zasobami danych biologicznych. Istotnym celem jest nauczanie studenta przeszukiwania, manipulacji i analizy danych proteomicznych i metabolicznych. Planujemy wykorzystywanie istniejących narzędzi do budowy uliniowania sekwencji, wizualizacji struktury białek, adnotacji funkcji biologicznej, jak również użycie bibliotek języków programowania Python do bioinformatycznej analizy danych biologicznych. Wykład: 1. Wprowadzenie. Formaty i pochodzenie analizowanych danych. Krótki zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych baz danych. 2. Analiza danych sekwencyjnych - algorytmy porównywania sekwencji, zastosowanie programowania dynamicznego, ukrytych łańcuchów Markowa, statystyczna ocena dopasowania sekwencji. 3. Algorytmy szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych. 4. Najważniejsze metody do identyfikacji struktur trzeciorzędowych białek i ich kompleksów.	



	5. Metody identyfikacji i znaczenie funkcji biologicznej białek na podstawie sekwencji i struktury trójwymiarowej. 6. Metody eksploracji biologicznych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi. 8. Wykorzystanie języków programowania do omawianych wcześniej zagadnień (Python). Laboratorium: 1. Wprowadzenie do biologicznych baz danych. 2. Wprowadzenie do języka programowania Python. 3. Budowa uliniowień sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych z użyciem biblioteki BioPython. 4. Testowanie wybranego algorytmu szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych z użyciem biblioteki BioPython. 5. Zastosowanie metod klasyfikacji sekwencji białek, m.in. w celu odtwarzania procesów ewolucji molekularnej. 6. Identyfikacja struktur trzeciorzędowych białek i ich wizualizacja trójwymiarowa w programach typu Chimera. 7. Wprowadzenie do środowiska interaktywnego python i biopython. 8. Metody eksploracji biologicznych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi. 10. Dokowanie molekularne (AutoDock vina) - algorytm genetyczny, jego implementacja i wykorzystanie z wizualizacją w Chimera.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań – projektów informatycznych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013 2. J.-M. Claverie, C. Notredame, Bioinformatics for Dummies, Second Edition, 2011



	3. Michael Snyder, "Genomics & Personalized Medicine" Oxford University Press, 2016 4. Branden, Carl Ivar, and John Tooze. <i>Introduction to protein structure</i> . Garland Science, 2012. 5. Attwood Teresa K., Higgs Paul G., <i>Bioinformatics and Molecular Evolution</i> , Wiley-Blackwell; 1 edition (April 30, 2013)
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
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
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
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG	SI_W11, CC_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW	SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-
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-
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK	SI_K06, CC_K06

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, W03, U01, U02, K01	wykład, laboratorium	ocena i dyskusja programów pisanych na laboratoriach



Opis przedmiotu		
PROGRAMOWANIE UKŁADÓW FPGA		
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISP-0595	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie układów FPGA	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming of FPGA devices	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
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 Elektroniki i Technik Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni Wydział EiTl, ISE, ZMiSP, wewn. 7954, pozniak@ise.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni (wykład) Dr inż. Andrzej Wojeński (projekt)	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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 (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0



	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład: - Wprowadzenie – podstawowe elementy logiczne (bramki logiczne, przerzutniki, bloki pamięci, bloki przełączające, bloki obliczeniowe itp.) implementowane w układach FPGA - Budowa układów FPGA – omówienie technologii, dostępnych bloków funkcjonalnych, trendów rozwojowych, metod (re)konfiguracji, przedstawienie współczesnych układów FPGA oraz płyt uruchomieniowych (tzw. ewaluacyjnych) dostępnych na rynku – w tym szczegółowe omówienie płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium - Narzędzia projektowe – omówienie podstawowych technik i dostępnego na rynku oprogramowania projektowego do programowania i symulacji układów FPGA, przedstawienie pełnej ścieżki projektowania (etapy kompilacji, syntezy, analizy czasowej, symulacji, generacji konfiguracji itp.) - na przykładach wzorcowych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium - Podstawy programowania układów FPGA – omówienie podstaw leksykalnych języka VHDL, podstawowych technik projektowania układów FPGA w języku VHDL(RTL, behawioralna, itp.), skutecznych metod projektowania (np. unikania hazardu), parametryzacji, technik symulacji - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Programowanie podstawowych bloków funkcjonalnych – omówienie programowania złożonych bloków logicznych, pamiętających, obliczeniowych, metody optymalizacji (funkcjonalnej, czasowej i logicznej) - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Programowanie hierarchiczne – omówienie realizacji projektów złożonych z wielu wydzielonych bloków funkcjonalnych (komponentów) – zasady łączenia i hierarchizacji bloków, zastosowania technik parametryzacji, metody symulacji hierarchicznej - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania dostępnego w laboratorium - Optymalizacja projektu – podstawowe metody optymalizacji funkcjonalnej (np. minimalizacja zasobów), czasowej (np. maksymalizacja częstotliwości przetwarzania) na poziomie realizacji projektu oraz ustawień procesu kompilacji i syntezy - na przykładach praktycznych z użyciem oprogramowania i płyt uruchomieniowych dostępnych w laboratorium - 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 Projekt: Program projektu dzieli się na dwie części, każda po 3 sesje 5-godzinne. - 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). - 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.).	



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	http://pages.mini.pw.edu.pl/~pozniakk/PUF/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Wykład na MiNI, projekt – 6 sesji po 5 godzin (pierwsza sesja na MiNI, pozostałe – s. 330 EiT)

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 Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury najpopularniejszych układów FPGA	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05
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	K_W11
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	K_W07, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
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	K_U05, K_U07, K_U25, K_U17
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	K_U05, K_U07



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	K_U05, K_U07, K_U24
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	K_U24, K_U30
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	K_U15, K_U23, K_U30, K_U25, K_U17

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
-----	--	-----------------------	-------

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, W03	wykład	egzamin
U01, U02, U03, U04, U05	projekt	ocena pracy podczas projektu i ze sprawozdania
K01	wykład i projekt	egzamin, ocena pracy podczas projektu i ze sprawozdania

Opis przedmiotu	
ANALIZA DANYCH MULTIMEDIALNYCH	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Analiza danych multimedialnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Analysis of multimedia data
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego i drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski Zakład CADMED, arturp@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski



B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)	
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy/letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Algorytmika, przetwarzanie danych / Podstawy przetwarzania obrazów	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Kompetencje/umiejętności: zdobycie syntetycznej wiedzy w zakresie metod analizy danych multimedialnych, formowania synergicznego przekazu i odbioru wielu strumieni treści; umiejętności opracowania algorytmów i ich optymalizacji według aktualnych możliwości technologicznych, realnych kryteriów użytkowych oraz nowatorskich wyzwań aplikacyjnych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy i umiejętności z obszaru analizy danych multimedialnych, szerzej multimediiów w różnorodnej formie i zastosowaniu. Wychodząc z przesłanek teoretycznych (ważny element konstruowania i optymalizacji semantycznych modeli wielostrumieniowych), dotyczących zarówno danych mierzonych, pozyskiwanych czy tworzonych według określonych reguł, jak też koncepcji rozumienia, poznania i użytkowania zawartej w nich informacji, dobierane/projektowane będą metody przygotowania i analizy danych, uzupełnione o sposoby interpretacji jawnej i ukrytej treści oraz form ich wykorzystania. Rozważania oraz problemy rozwiązywane w kontekście przykładowych modeli użytkowych odnosić się będą do najnowszych technologii multimedialnych, jak też referencyjnych zasobów danych, aktualnych standardów i trendów rozwoju. Wykład: 1. Wprowadzenie – podstawowe pojęcia: multimedia, zintegrowany przekaz informacji (audio, wideo, tekst, interakcja), media cyfrowe, techniki: pozyskanie danych źródłowych, zasoby i dostęp, ulepszanie, opis i analiza treści, prezentacja/odtworzenie, ochrona, technologie i standardy. 2. Informacja multimedialna – pomiar sygnałów, gromadzenie opisów i specyfika kontekstowa, charakterystyka zasobów i sposobów użytkowania; integracja strumieni, dostosowanie technologii do efektu synergii poznawczej. 3. Semantyczne modele danych: normalizacja i integracja domeny/reprezentacji, deskryptory treści, funkcje podobieństwa oraz selektywność jako miara efektywności, charakterystyki i modele obiektów, zarys technologii semantycznych, ustalanie złotego standardu (ground truth) 4. Metody analizy danych: przegląd i klasyfikacja, wydzielanie komponentów treściowych (segmentacje, rozkłady w bazach, ramach, wykorzystanie modeli semantycznych), opis cech składników (ekstrakcja/selekcja/weryfikacja danych użytecznych, konstruowanie przestrzeni cech), problem nadzoru, rozpoznanie obiektów/słów/elementów (klasyfikatory, rola	



	nauczyciela, wzorca, niezmienniczość), identyfikacja, liczenie i śledzenie obiektów, konstruowanie przekazu treści ułatwiającego postrzeganie, fuzja komponentów treści, rekonstrukcja obiektów w 3D itd.. 5. Interpretacja danych: rozumienie (rezonans reprezentacji wiedzy i numeryki), wyjaśnianie (odwołanie do wiedzy formalnej, praktycznej i poznawczej). 6. Przykładowe zastosowania: media webowe, telewizja i szkoła online, produkcja filmów, wizualizacja tekstów, zjawisk fizycznych, myśli, zdalne randkowanie, przekaz treści ukrytej, analiza danych klinicznych (medycznych), ustalenie tożsamości, obrazowanie dźwięku, identyfikacja zmysłów itd. Projekt: 1. Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu (p.1-5), na bazie zdobytych podstaw teoretycznych oraz odniesień do modeli pragmatycznych i wzorców użytkowych. 2. Weryfikacja narzędzi na grupie wiarygodnych zbiorów testowych, odniesienie do rozwiązań referencyjnych. 3. Omówienie opracowanych algorytmów, implementacji i testów, sformułowanie wniosków, raportowanie.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Projekt: Projekt indywidualny, prezentacja, dyskusja, opis realizacji oraz efektów, wnioskowanie
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, PW OKNO, 2018 2. M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image processing, analysis, and machine vision, Cengage Learning, 2014. 3. S. Theodoridis, K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Elsevier, 2009. 4. R.M. Rangayyan, Biomedical Image Analysis, CRC press 2005. 5. I.H. Witten, A. Moffat, T.C. Bell, Managing Gigabytes, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			



W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych metod analizy danych multimedialnych, w tym rejestracji i formowania przekazu informacji, konstruowania modeli semantycznych, opisu, rozumienia i interpretacji multimedialnych	I.P6S_WG	K_W04, K_W12, K_W13, SI_W09, SI_W10, CC_W11-
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu analizy multimedialnych	I.P6S_WG	K_W12, SI_W11, CC_W11-
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną i informatyczną do projektowania algorytmów analizy na różnych etapach formowania przekazu multimedialnego, w tym ich optymalizacji według realnych kryteriów użytkowych	I.P6S_UW	K_U01, K_U02, K_U23, K_U29, SI_U06, SI_U20, CC_U06
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski	I.P6S_UW	K_U05, SI_U01, CC_U01
U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	I.P6S_UW	K_U08
U04	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	I.P6S_UW	K_U02
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR, I.P7S_UO	K_K05, SI_K04, SI_K07- CC_K04, CC_K07-
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U02, U04	wykład	kolokwium wykładowe	
W01, W02, U01, U02, U03, U04, K01	projekt	ocena projektu na podstawie sprawozdania z jego realizacji, uwzględniającego wyniki eksperymentu weryfikującego opracowane narzędzia	

Opis przedmiotu	
PODSTAWY PRZETWARZANIA OBRAZÓW	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0590
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy przetwarzania obrazów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of image processing
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia



Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski Zakład CADMED, A.Przelaskowski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Prof. dr hab. inż. Artur Przelaskowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	6	
Minimalny numer semestru	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy/letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie, algorytmika	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Kompetencje/umiejętności: zdobycie syntetycznej wiedzy w zakresie metod przetwarzania obrazów; umiejętności opracowania algorytmów i ich optymalizacji według realnych kryteriów użytkowych oraz realizacji efektywnych aplikacji weryfikowanych przydatnością.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy oraz umiejętności dotyczących zasadniczych koncepcji i metod przetwarzania obrazów. Różnorodne sposoby obróbki danych obrazowych analizowane są w kontekście realnych zastosowań. Wybrane algorytmy oraz powstające na ich podstawie aplikacje powinny być dostosowane zarówno do systemów rejestracji obrazów, jak też zdolności postrzegania treści i form pracy z obrazem; stąd wynika szczególna rola efektywnej integracji systemów akwizycji i wstępnego przetwarzania danych z numerycznym modelowaniem właściwości obrazów względem rozpoznawanej/interpretowanej treści. Omawiana metodologia stanowi wstęp do spójnej informatyki obrazów. Spodziewane efekty kształcenia to zdobycie syntetycznej, teoretycznej i pragmatycznej wiedzy w zakresie podstawowych metod przetwarzania obrazów. Ważna jest umiejętność realizacji skutecznych algorytmów przetwarzania, ich optymalizacji względem realnych kryteriów użytkowych. Trzecim istotnym efektem jest zdolność implementacji narzędzi i systemów obróbki obrazów, dostosowanych do wymogów realnego odbiorcy, z oceną	



	przydatności implementowanych rozwiązań, statystyczną analizą wyników oraz umiejętnością formułowania wiarygodnych wniosków. Wykład: 1. Wprowadzenie – zarys informatyki obrazów: definicja informacji obrazowej i metody kształtowania przekazu informacji obrazowej, podstawy teorii obrazów, w tym modele i sposoby reprezentacji treści, jej postrzegania i interpretacji oraz wiarygodne formy oceny użyteczności obrazów (miary numeryczne, wektorowe, korelowane z oceną subiektywną, użytkowe) 2. Rejestracja obrazów: formowanie obrazów cyfrowych (pomiary, detekcja sygnałów, ucyfrowienie, rekonstrukcje i wizualizacje). 3. Reprezentacja obrazów cyfrowych: modelowanie obrazów (geometryczne, obiektowe, statystyczne, fraktalne, skalowalne, formalne opisy treści obrazowej), formy wizualizacji, normalizacji, opisu jakościowego itd. 4. Ulepszanie obrazów: normalizacja jakości (także kontrola, regulacja), poprawa percepcji (filtracje, przekształcenia lokalne i globalne, modele postrzegania), uzupełnianie, indeksowanie, modelowanie, pasowanie, poprawa użyteczności (modele użytkowe, charakterystyki pracy z obrazem), formułowanie kryteriów obliczeniowych, opis dynamiki/ruchu w zapisach wideo, śledzenie ruchu obiektów, rozpoznawanie/opis treści, dostosowanie do potrzeb analizy treści itp. 5. Analiza zastosowań obrazów: ocena i wykorzystanie efektów przetwarzania, modele postrzegania, integracja/wspólna optymalizacja akwizycji, reprezentacji/przetwarzania i formy percepcji wykorzystanie/aplikacje do ekstrakcji treści istotnych (zastosowania medyczne, monitoring, fotografia, filmy), odkrywanie i ukrywanie treści, oddziaływanie grafiki/miksowania obrazów naturalnych i elementów grafiki, przestrzenna percepcja treści. Projekt: 1. Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu (p.1-5), na bazie zdobytych podstaw teoretycznych oraz odniesień do modeli pragmatycznych i wzorców użytkowych. 2. Weryfikacja narzędzi na grupie wiarygodnych zbiorów testowych, odniesienie do rozwiązań referencyjnych. 3. Omówienie opracowanych algorytmów, implementacji i testów, sformułowanie wniosków, raportowanie.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Projekt: Projekt indywidualny, prezentacja, dyskusja, opis realizacji oraz efektów, wnioskowanie
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. H.H. Barrett, K.J. Myers, Foundations of Image Science, Wiley, 2004 2. W. Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 2007 3. R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2007 4. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, 5th ed., CRC Taylor & Francis, 2007 5. M. Domański, Obraz cyfrowy. Reprezentacja, kompresja, podstawy przetwarzania. Standardy JPEG i MPEG, WKiŁ 2010 6. A. Przelaskowski, Techniki multimedialne, PW OKNO, 2011
Witryna www przedmiotu	



D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych metod przetwarzania obrazów, w tym rejestracji i wstępnej normalizacji ich jakości, poprawy ich walorów użytkowych oraz analizy	I.P6S_WG	K_W04, K_W12, K_W13
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów	I.P6S_WG	K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
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	I.P6S_UW	K_U01, K_U02, K_U23, K_U29
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski	I.P6S_UW	K_U05
U03	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	I.P6S_UW	K_U08
U04	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne	I.P6S_UW	K_U02
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U02	wykład	kolokwium wykładowe	
W01, W02, U01, U02, U03, U04, K01	projekt	ocena projektu na podstawie prezentacji założeń i efektów oraz finalnego raportu realizacji, uwzględniającego wyniki eksperymentów weryfikacji opracowanego narzędzia	

Opis przedmiotu



WNISKOWANIE ROZMYTE		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0648	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wnioskowanie rozmyte	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fuzzy reasoning	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego i drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Matematyka	
Inne kierunki studiów	Informatyka i Systemy Informacyjne, Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	–	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr Anna Maria Radzikowska Zakład Geometrii Różniczkowej, A.Radzikowska@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Anna Maria Radzikowska	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Elementy logiki i teorii mnogości	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z podstawowymi narzędziami i technikami wnioskowania rozmytego.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład: 1. Pojęcia podstawowe teorii zbiorów rozmytych. 2. Rozmyte relacje i funkcje logiczne. 3. Liczby rozmyte. 4. Wybrane logiki rozmyte (w tym logiki MTL i BL). 5. Rozmyte reguły IF-THEN. 6. Metody aproksymacji pojęć rozmytych. 7. Rozmyte systemy informacyjne i rozmyte relacje informacyjne.	



	8. Zastosowanie zbiorów rozmytych w procesach decyzyjnych. 9. Logiki rozmyte w podsumowaniach lingwistycznych. Ćwiczenia: Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk). Projekt: W trakcie zajęć projektowych uczestnicy samodzielnie opracowują wybrane tematy i wygłaszają referaty.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, konwersatoryjny Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań, dyskusja, metoda problemowa, burza mózgów Projekt: Samodzielnie opracowanie podanego zagadnienia, zreferowanie problemu w formie prezentacji
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie indywidualnie przygotowanego projektu. Projekt może być przygotowany przez 1 lub 2 osoby, a temat może być samodzielnie wybrany przez słuchacza (i zaakceptowany przez prowadzącego) bądź wybrany spośród kilku proponowanych przez prowadzącego. Projekt obejmuje: (1) wygłoszenie referatu, (2) prezentację referatu, (3) opracowanie pisemne tematu. Przy zaliczeniu obowiązuje system punktowy. Projekt oceniany jest na maksimum 20 punktów. Dla zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 11 punktów. Osoby, które uzyskały poniżej 11 pkt z projektu mają możliwość zaliczenia przedmiotu poprzez napisanie kolokwium sprawdzającego ocenianego na maksimum 20 punktów – wówczas do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie min. 10 pkt z tego sprawdzianu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. H.J. Zimmermann, Fuzzy Set Theory and Its applications, Kluwer Academic Publications, 1996. 2. G.J. Klir, B. Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy logic: Theory and Applications, Prentice Hall, 1995. 3. P. Hajek, Mathematics of Fuzziness, Kluwer Academic Publishers, 1998. 4. Da Ruan, E.E. Kerre (eds), Fuzzy IF-THEN Rules in Computational intelligence: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, 2000. 5. Czasopisma: Fuzzy Sets and Systems, Information Sciences, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Int. Journal of Approximate Reasoning.
Witryna www przedmiotu	pages.mini.pw.edu.pl/~radzikowska/Lectures/FR
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	1. Zajęcia popołudniowe (poza poniedziałkiem i piątkiem). 2. Zajęcia w sali z rzutnikiem. 3. Brak możliwości zajęć równoległych (wszystkie zajęcia prowadzi ten sam prowadzący).

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 charakte- rystyk dru- giego stop- nia PRK	Odniesienie do efektów ucze- nia się dla kie- runków
WIEDZA			
W01	Ma wiedzę z podstaw teorii zbiorów rozmytych.	I.P6S_WG, I.P7S_WG	M1_W14, M1_W16, M2_W01, M2MNI_W01, K_W01, I2SI_W03 I2SI_W05, DS_W01
W02	Zna podstawowe systemy logik rozmytych oraz mechanizmy wnioskowania w środowisku informacji niepełnej i/lub nieprecyzyjnej.	I.P6S_WG, I.P7S_WG	M1_W14, M1_W16, M2_W02, M2_W03, M2MNI_W01, K_W01, I2SI_W05, I2AI_W03, PD_W10, DS_W01, DS2_W14
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Posiada umiejętność reprezentacji wiedzy potocznej za pomocą struktur rozmytych i formuł logiki rozmytej.	I.P6S_UW.o, I.P7S_UW, P7S_UW.o	M1_U01, M1_U11, M2MNI_U02, K_U01, DS_U01
U02	Potrafi skonstruować regułowy system dedukcji oparty na informacji rozmytej.	I.P6S_UW.o, I.P7S_UW, I.P7S_UW.o, III.P6S_UW.o, III.P7S_UW.o	M1_U01, M1_U11, M2MNI_U09, K_U01, K_U30, I2SI_U06, I2AI_U06, PD_U15, DS_U01
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.	I.P6S_UK, I.P7S_UK, I.P7S_UW.o	M1_U23, M1_U24, M2_U01 M2MNI_U14, K_U07, PD_U03, DS_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę dalszego kształcenia i zasięgania opinii ekspertów.	I.P6S_KK, I.P7S_KK,	M1_K01, M1_K05, I2_K02, PD_K01, DS_K01, DS2_K01



K02	Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy pracować indywidualnie i zespołowo.	I.P6S_KO, I.P7S_KO, I.P7S_KR	M1_K07, M2_K03, K_K07, PD_K05, DS_K05 DS2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U01, U02	wykład, ćwiczenia, projekt	Aktywność na zajęciach	
U03, K01	projekt	Ocena referatu i jego prezentacji	

Opis przedmiotu	
ANALIZA I PRZETWARZANIE DŹWIĘKU	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0693
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Analiza i przetwarzanie dźwięku
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Sound analysis and processing
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego 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
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Janusz Rafałko Zakład SMPW, j.rafalko@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Janusz Rafałko
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	6 (I stopień)
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Elementy algebry liniowej, analizy matematycznej i statystyki, podstawy informatyki i metod numerycznych.
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń



	Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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. Zdobycie podstawowych umiejętności modyfikacji oraz rozwoju metod przetwarzania dźwięku.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład: Właściwości słuchu człowieka, wysokość, natężenie, barwa dźwięku. Tor głosowy człowieka. Cyfrowe reprezentacje sygnału dźwiękowego; próbkowanie, kwantyzacja; transformacja Z; transformacja kosinusowa, transformacja falkowa. Architektura cyfrowego toru dźwiękowego. Konwertery analogowo-cyfrowy i cyfrowo-analogowy. 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: kompensacja, predykcja liniowa, filtracja adaptacyjna, metody rekonstruowania sygnału dźwiękowego. Kodowanie i kompresja sygnału dźwiękowego. Kodowanie protekcyjne, kanałowe, perceptualne. Standardy kompresji grupy MPEG. Mechanizm wytwarzania sygnału mowy. Modele procesu wytwarzania mowy. Parametry mowy: częstotliwość tonu podstawowego, formanty, parametry cepstralne, parametry LPC. Perceptualne skale częstotliwości: oktawa, melowa, barkowa, parametry mel-cepstralne. Podstawy fonetyczne analizy i syntezy mowy. Rodzaje syntezy mowy. Laboratorium: Analiza dźwięku w dziedzinie czasu. Wyznaczanie parametrów czasowych na poziomie ramki i klipu. Analiza widmowa dźwięku. FFT, spektrogram, wyznaczanie parametrów parametry cepstralnych, wyznaczanie częstotliwości krtaniowej mowy. Cechy sygnału audio w dziedzinie częstotliwości na poziomie ramki. Projekt: Projekt związany z przetwarzaniem dźwięku lub mowy, opracowanie i implementacja.	
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny. Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera. Projekt: Opracowanie i implementacja projektu w grupach lub indywidualnie.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena projektu: jedna ocena z projektu. Zaliczenie laboratorium: średnia z ocen cząstkowych poszczególnych zadań. Zaliczone laboratorium i projekt uprawniają do podejścia do zaliczenia wykładu. Wykład: zaliczenie ustne. Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen z zaliczenia wykładu, laboratorium i projektu.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	



Literatura i oprogramowanie	1. E. Ozimek, Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne, PWN 2002. 2. W. M. Hartmann, Signals, Sound, and Sensation, AIP Press, Springer-Verlag, New York 1998. 3. T. P. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, 2014. 4. P. Taylor, Text-to-speech Synthesis, Cambridge University Press, 2009. Oprogramowanie: 5. Praat, Matlab, MS-VS.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 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
WIEDZA			
W01	Zna pojęcia z zakresu analizy i przetwarzania sygnałów dźwiękowych; zna zagadnienia związane z cyfrowym przetwarzaniem, kompresją oraz kodowaniem dźwięku	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W04, K_W07, K_W12
W02	Zna zagadnienia związane z wytwarzaniem, analizą oraz przetwarzaniem sygnału mowy; zna podstawy fonetycznej analizy mowy oraz systemy syntezy mowy	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W04, K_W07, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
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	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U09, K_U14,
U02	Potrafi przeprowadzić analizę sygnału mowy, wyznaczyć parametry mowy oraz zaprojektować i zaimplementować układy przetwarzania mowy	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U09, K_U14,
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P6S_KO	K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02	wykład, laboratorium	zaliczenie pisemne, ew. część ustna; ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium	



U01, U02	wykład, laboratorium	zaliczenie pisemne, ew. część ustna; ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium
K01	laboratorium, projekt	ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, ocena projektu

„Zajęcia zostały przygotowane i będą prowadzone z wykorzystaniem umiejętności prezentacyjnych”

Opis przedmiotu		
Matematyka Popularna		
Kod przedmiotu (USOS)		
Nazwa przedmiotu w polskim	Matematyka Popularna	
Nazwa przedmiotu w angielskim	The popularization of mathematics	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego /drugiego ⁽¹⁾ stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Koordinator przedmiotu	Barbara Roszkowska-Lech	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy i letni	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	brak	
Limit liczby studentów	Liczba grup: Seminarium– 25 os. /grupa	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem zajęć (seminarium) kształtowanie u studentów postaw sprzyjających pogłębianiu swojej wiedzy matematycznej i umiejętności jej popularyzacji w otaczającym środowisku społecznym.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	
	Ćwiczenia/seminarium	30



	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Seminarium dla wszystkich zainteresowanych mówieniem o ważnych problemach matematycznym językiem pozbawionym formalizmów i zrozumiałym dla szerokiego grona odbiorców. Wybór tematów prezentowanych dokonany zostanie na pierwszym spotkaniu przez uczestników, którzy będą je potem prezentować w formie referatów. Uczestnicy, będą mogli opowiadać o tym co ich w matematyce zachwycało a jedynym warunkiem będzie to aby robili to w sposób zachwycający innych. W trakcie zajęć omawiana też będzie literatura popularna związana z matematyką. Zapraszani też będą goście którzy umieją interesująco opowiadać o matematyce. Wstępnie proponowane tematy to 1. Wymierne, niewymierne 2. 10 pierwiastkach wielomianów czyli popularnie o twierdzeniu Galois 3. 2.O pokrywaniu wielokątów na płaszczyźnie innymi wielokątami 4. Matematyka Gardnera 5. 4.O systemach głosowania 	
Metody oceny	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 kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak / Nie ⁽¹⁾	
Literatura	1.D. Fusch, S. Tabachnikov, Mathematical Omnibus, AMS 2007 2. H. Rademacher, T. Toeplitz, O liczbach i Figurach 3. D. Hilbert, S. Cohn-Vossen, Geometria pogładowa 4. R. Courant, H. Robin, Co to jest matematyka 5. M. Aigner, G. M. Ziegler, Dowody z Księgi, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.	
Witryna www przedmiotu		
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS		
E. Informacje dodatkowe		
Uwagi	Przedmiot mógłby się odbywać w dowolnym semestrze lub w obu.	



Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

Dla kierunku **Matematyka**

Kierunkowe efekty kształcenia⁽²⁾ – http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_mat

Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk ścisłych ⁽²⁴⁰⁾	Weryfikacja osiągnięcia efektu ⁽²⁴¹⁾
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Student ma świadomość roli matematyki we współczesnym świecie i potrafi zainteresować matematyką	M2_K01	Aktywność na zajęciach

Opis przedmiotu	
TEORIA LICZB	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w polskim	Teoria Liczb
Nazwa przedmiotu w angielskim	Number Theory
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego /drugiego ⁽¹⁾ stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Matematyka / Informatyka ²⁴²
Profil studiów	Profil ogólnie akademicki

²⁴⁰ wpisać symbole kierunkowych efektów kształcenia ze strony WWW

²⁴¹ np. egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, punktowane laboratorium, wejściówki, prace domowe

²⁴² Niepotrzebne skreślić



Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Barbara Roszkowska-Lech	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy / letni ⁽⁺⁾	
Wymagania wstępne/ przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa z geometrią	
Limit liczby studentów	Liczba grup: Ćwiczenia – 30 os. /grupa	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami i metodami teorii liczb	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralne)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	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 (informacyjnie) i jego zastosowania. Dowody szczególnych przypadków tego twierdzenia. 5.Podstawowe twierdzenia teorii liczb. Twierdzenie Eulera, Małe Twierdzenie Fermata. Twierdzenie Wilsona. Twierdzenie Czebyszewa 6.Liczby pseudopierwsze, Algorytmy badania pierwszości, kryterium Millera-Rabina 7.Równania diofantyczne. Kongruencje stopni pierwszego i drugiego. 8. Ułamki łańcuchowe i równania Pella. 9.Reszty kwadratowe. Symbole Legendre'a i Jacobiego. Prawo wzajemności reszt kwadratowych 10. Przedstawienie liczb naturalnych w postaci sum liczb kwadratowych. Informacje o problemach Waringa. 11. Pierwiastki pierwotne i logarytm dyskretny. Kongurencje wyższych stopni 12.Podstawowe funkcje arytmetyczne. Funkcje moltiplikatywne. Splot Dirichleta. 13.Klasyczne problemy w teorii liczb.	
Metody oceny	Aktywność na zajęciach 10 zadania domowe 30punktów Kolowium 30 punktów 0-35 ndst 35-41 dost 42 -49 dost +	



	50- 58 dobry 59 -64dobry + 65-70 bardzo dobry
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak / Nie ⁽¹⁾
Literatura	W. Marzantowicz, P. Zarzycki, <i>Elementarna teoria liczb</i> , PWN, Warszawa 2006. Wacław Marzantowicz, Piotr Zarzycki, <i>Elementarna teoria liczb</i> , PWN, Warszawa 2006 P. Ribenboim, <i>Mała księga wielkich liczb pierwszych</i> , WNT, Warszawa, 1996 W. Sierpiński, <i>Teoria liczb</i> , PWN, Warszawa 1950 (tom 1), 1959 (tom 2). A. Nowickii, <i>książki serii "Podróże po Imperium Liczb"</i> „, Olsztyn, Toruń, 2008 - 2013.
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-



Tabela 1: EFEKTY KSZTAŁCENIA

Dla kierunku **Matematyka**

Kierunkowe efekty kształcenia⁽²⁾ – http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_mat

Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk ścisłych ⁽²⁴³⁾	Weryfikacja osiągnięcia efektu ⁽²⁴⁴⁾
WIEDZA			
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 rozeznaczyć ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)	M2_W03 MNI_W04	kolokwium
UMIĘJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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_K01	Zadania domowe

Dla kierunku **Informatyka**

Kierunkowe efekty kształcenia⁽²⁾ – http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_inf

²⁴³ wpisać symbole kierunkowych efektów kształcenia ze strony WWW

²⁴⁴ np. egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, punktowane laboratorium, wejściówki, prace domowe



Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszarów nauk ścisłych / technicznych ⁽²⁾	Weryfikacja osiągnięcia efektu ⁽³⁾
WIEDZA			
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 najśłynniejsze otwarte problemy teorii liczb; potrafi rozeznaczyć ich znaczenie w samej teorii liczb i w szerszym kontekście (matematycznym i kulturowym)	SI_W01	kolokwium
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Student umie rozwiązywać podstawowe równania diofantyczne (w szczególności udowodnić, że równanie nie ma rozwiązań	SI_U09 SI_U06	kolokwium
U02	Student potrafi stosować podstawowe fakty i twierdzenia teorii liczb (m.i. małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie Wilsona,); rozumie znaczenie teorii liczb dla współczesnej kryptografii.	SI_U06	kolokwium
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności;	SI_K02 SI_K06	Zadania domowe
K02	Student poprawnie posługuje się terminologią fachową	SI_K06	Zadania domowe
K03	Student myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.	SI_K05	Zadania domowe

Opis przedmiotu	
ALGORYTMIKA PROBLEMÓW TRUDNYCH OBLICZENIOWO	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algorytmika problemów trudnych obliczeniowo
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algorithms for computationally hard problems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Informatyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-



Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Dr Paweł Rzążewski Zakład SPI, P.Rzazewski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Paweł Rzążewski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	6	
Minimalny numer semestru	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Matematyka dyskretna (1 i 2), Algorytmy i struktury danych (1 i 2)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami algorytmicznymi, stosowanymi do rozwiązywania problemów trudnych obliczeniowo: aproksymacją, algorytmami wykładniczymi, algorytmami parametryzowanymi, randomizacją.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Projekt: Celem zajęć projektowych jest zaprojektowanie, zaimplementowanie i przetestowanie algorytmu dla problemu wskazanego przez prowadzącego przedmiot. Temat będzie oparty o dostępną literaturę. Zagadnienia, których będą dotyczyć projekty, to: aproksymacja, algorytmy wykładnicze, algorytmy parametryzowane, randomizacja. Projekt będzie realizowany w grupach.	
Metody dydaktyczne	Samodzielna praca nad projektem, obejmująca analizę dostępnej literatury, projektowanie rozwiązania, implementację, przygotowanie i przeprowadzenie testów, dyskusję i prezentację wyników. W trakcie trwania semestru każda grupa przedstawi dwie prezentacje: pierwsza będzie dotyczyć teoretycznej analizy problemu i algorytmu, a druga gotowego rozwiązania i dyskusji uzyskanych wyników.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Projekt składa się z kilku części: analiza teoretyczna problemu, projekt algorytmu, prezentacja projektu algorytmu, implementacja algorytmu,	



	raport z testów, prezentacja wyników. Każda z części jest oceniana osobno, łącznie można uzyskać 100 punktów. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 50 punktów.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. M.R. Garey, D.S. Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman, 1979. 2. M. Cygan, F.V. Fomin, L. Kowalik, D. Lokshtanov, D. Marx, M. Pilipczuk, M. Pilipczuk, S. Saurabh, Parameterized Algorithms, Springer, 2015. 3. S. Arora, B. Barak, Computational Complexity - A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009. 4. A. Widgerson, Mathematics and Computation, dostępne online: https://www.math.ias.edu/avi/book
Witryna www przedmiotu	Będzie dostępna na stronie prowadzącego przedmiot: www.mini.pw.edu.pl/~rzazewsk
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Na przedmiot mogą też zapisać się studenci IAD oraz Matematyki, specjalności Matematyka w naukach informatycznych, po uprzednim skontaktowaniu się z prowadzącym.

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA			
W01	Wie, że są problemy, dla których nie znamy szybkich algorytmów dokładnych	I.P6S_WG	K_W04
W02	Zna podstawowe metody stosowane w rozwiązywaniu problemów trudnych obliczeniowo	I.P6S_WG	K_W10
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi zastosować znane techniki algorytmiczne do rozwiązywania postawionych problemów	I.P6S_UW	K_U01
U02	Potrafi opisywać i analizować algorytmy; potrafi zaimplementować zaprojektowany algorytm i porównać wyniki eksperymentalne z analizą teoretyczną	I.P6S_UW, I.P6S_UK	K_U04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w zespole	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia		
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, U01, U02	projekt	ocena analizy teoretycznej problemu i opisu algorytmu
W02, U02, K01	projekt	ocena implementacji algorytmu
U02	projekt	ocena raportu z testów i dwóch prezentacji

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
MATEMATYCZNE METODY KRYPTOANALIZY	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	MMK
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Matematyczne metody kryptoanalizy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical methods of cryptanalysis
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽²⁴⁵⁾ 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 ⁽²⁴⁶⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ²⁴⁷ <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 ⁽²⁴⁸⁾ <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	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

²⁴⁵ Niepotrzebne skreślić

Delete as applicable

²⁴⁶ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁴⁷ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁴⁸ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none



<i>Unit delivering the course</i>	<i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu ⁽²⁴⁹⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr Piotr Sapiecha
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Piotr Sapiecha
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁵⁰⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁵¹⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁵²⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu ⁽²⁵³⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁵⁴⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski ⁽²³⁾ <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / letni ⁽²³⁾ <i>Winter semester / summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Otwartość na wiedzę
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń <i>Number of groups: no limits</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(255, 256)	Cel: zapoznanie słuchaczy z istniejącymi problemami dotyczącymi: budowy, implementacji oraz analizy bezpieczeństwa algorytmów wykorzystywanych w skutecznej ochronie informacji w systemach teleinformatycznych.

²⁴⁹ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

²⁵⁰ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

²⁵¹ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

²⁵² Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

²⁵³ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

²⁵⁴ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²⁵⁵ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²⁵⁶ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)



<i>Course objective</i>	Duży nacisk zostanie położony na istotne zagadnienia, takie jak: - analiza bezpieczeństwa oraz możliwych podatności, - wykorzystanie standardów oraz norm, - zastosowanie systemów o wysokiej wydajności obliczeniowej. <i>Course objective:</i> the lecturer's goal is to familiarize students with existing problems regarding: construction, implementation and security analysis of algorithms used in the effective protection of information in ICT systems. <i>Great emphasis will be placed on important issues, such as:</i> - security and possible vulnerabilities analysis, - use of standards and norms, - use of systems with high computing efficiency.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²⁵⁷⁾ <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 ^(10, 258) <i>Course content</i>	Wykład: 1. Szyfry i ich historia, oraz o tym jak doszło do złamania szyfru Enigmy. 2. Elementy teorii liczb, algorytmy asymetryczne: Diffiego-Hellman i RSA, ElGamala. ataki na te systemy. 3. Funkcje skrótu. Ataki na funkcje skrótu, metoda tęczowych tablic. 4. Obliczenia w ciałach skończonych, na krzywych eliptycznych, EHD, ECDSA, ataki, redukcja Montgomery. 5. Infrastruktura PKI, certyfikaty, protokół X.509, listy CRL. 6. Komputery kwantowe, rejestry, bramki, algorytmy: FFT, kwantowa QFT, algorytm Shora faktoryzacji liczb. 7. Kody korygujące błędy. Kody typu: BCH , Reeda-Salomona, kodery i dekodery, System bazujące na kodach - McEliece 8. Kryptografia bazująca na kratkach, NTRU, LWE, Bezpieczeństwo obliczeń w chmurze 9. Algorytmy symetryczne: DES, AES. Ataki - metody: różnicowe, liniowe i algebraiczne, SAT. 10. Metody formalnej weryfikacji. Logiki temporalne: LTL, CTL. Problemy NPC, SAT-solvery. Projekt: 1. Analiza wstępna: precyzyjne wskazanie i definicja badanego problemu, krytyczna analiza istniejących rozwiązań, w tym aktualnych otwartych i komercyjnych jego rozwiązań (programowych), 2. Opracowanie wstępnego prototypu rozwiązania, na przykład stworzenie modelu symulacyjnego, 3. Projekt i implementacja programowo, uruchomienie na wybranych platformach, 4. Testowanie, z wykorzystaniem modelu symulacyjnego, 5. Dokumentacja projektu, opis: problemu i jego rozwiązania, oraz testowania, 6. Krytyczną analizę uzyskanych wyników. <i>Lecture:</i>	

²⁵⁷ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²⁵⁸ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	1. <i>Ciphers and their history, and how the code was broken</i> <i>Enigma.</i> 2. <i>Elements of number theory, asymmetric algorithms: Diffie-Hellman and RSA, ElGamal. attacks on these systems.</i> 3. <i>Hash functions. Attacks on hash functions, rainbow table method.</i> 4. <i>Calculations in finite bodies, on elliptic curves, EHD, ECDSA, attacks, Montgomery reduction.</i> 5. <i>PKI infrastructure, certificates, X.509 protocol, CRLs.</i> 6. <i>Quantum computers, registers, gates, algorithms: FFT, quantum QFT, Shora's number factorization algorithm.</i> 7. <i>Error correction codes. Codes of the type: BCH, Reed-Solomon, encoders and decoders, Code based system - McEliece</i> 8. <i>Lattice-based cryptography, NTRU, LWE, Security of cloud computing</i> 9. <i>Symmetrical algorithms: DES, AES. Attacks - differential methods, linear and algebraic, SAT.</i> 10. <i>Formal verification methods. Temporal logics: LTL, CTL. NPC problems, SAT-solvers.</i> <i>Project classes:</i> <i>Design:</i> 1. <i>Preliminary analysis: precise indication and definition of the problem under study, critical analysis of existing solutions, including current open and commercial (program) solutions,</i> 2. <i>Developing a preliminary prototype of the solution, for example, creating a simulation model,</i> 3. <i>Program design and implementation, launching on selected platforms,</i> 4. <i>Testing, using a simulation model,</i> 5. <i>Project documentation, description: problem and its solution, and testing,</i>
--	---



	6. Critical analysis of the results obtained.
Metody dydaktyczne ^(10, 259) <i>Teaching methods</i>	Język Polski Wykład: problemowy - konwersatoryjny, dyskusja, Projekt: burza mózgów,
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ <i>Assessment methods and regulations</i>	Polski
Metody sprawdzania efek- tów uczenia się <i>Learning outcomes verifica- tion 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>	Książki: [1] Ch. Swenson: Modern Cryptanalysis, Wiley; [2] T. W. Cusick, P. Stanica: Cryptographic Boolean Functions and Applications, Acad. Press; [3] R. E. Blahut: Cryptography and Secure Communication, Cambridge Univ. Press; [4] Ç. K. Koc (Ed.): Cryptographic Engineering, Springer; [5] A. Chrzęszczuk: Algorytmy teorii liczb i kryptografii, BTC; Oprogramowanie: - Cryptool (patrz portal: https://www.cryptool.org/en/), - Sage (http://www.sagemath.org), - oraz język: Cryptol firmy Galois (galois.com).
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²⁶⁰⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²⁶¹⁾ <i>Remarks</i>	-

²⁵⁹ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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

²⁶¹ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



Efekty kształcenia dla modułu	Opis efektów kształcenia	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia
Wiedza			
W01	Zna najważniejsze algorytmy wykorzystywane w ochronie informacji. Rozumie ich strukturę i budowę.	P7S_WG	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_W13 K2_W14
W02	Zna kryteria oceny: bezpieczeństwa i złożoności algorytmów wykorzystywanych w ochronie informacji. W tym, podatności systemów na ataki.	P7S_UW	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_W13 K2_W14
Umiejętności			
U01	Umie przeanalizować strukturę, złożoności i bezpieczeństwo danego algorytmów wykorzystywanego w obszarze ochrony informacji	P7S_UW	K2_U13
U02	Umie pozyskiwać informacje z literatury (głównie anglojęzycznej) dotyczące wybranych zagadnień na temat projektu oraz zdefiniować problem badawczy	P7S_UK P7S_UW	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06
U03	Umie zaprojektować rozwiązanie sformułowanego problemu oraz zaplanować projekt i go zrealizować	P7S_UW	K2_U09 K2_U13 K2_U14
U04	Umie udokumentować w spójny sposób projekt i dokonać krytycznej analizy oraz sformułować prawidłowe wnioski	P7S_UW	K2_U13
Kompetencje społeczne			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole projektowym	P7S_UU P7S_UK	K2_K01
K02	Ma świadomość metod projektowania i oceny zabezpieczeń informacji oraz umie to komunikować w grupie	P7S_UK	K2_K02

Formy weryfikacji efektów kształcenia:



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02 U01, U02, U03, U04	Wykład	Egzamin końcowy będzie prowadzony w formie rozmowy na temat zagadnień poruszanych w trakcie wykładu , wymagających zarówno syntezy nabytej wiedzy jak i umiejętności analizy wybranych zagadnień – w tym kreatywnego rozwiązywania problemów.
U01, U02, U03, U04 K01, K02	Projekt	Ocena wykonanego projektu , całości jak i każdego z etapów, w formie rozmowy – analizy danego etapu projektu

Opis przedmiotu	
WYBRANE ZAGADNIENIA STATYSTYKI MATEMATYCZNEJ	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wybrane zagadnienia statystyki matematycznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Selected Topics In Mathematical Statistics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Dr Andrzej Sierociński, Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa i Statystyki Matematycznej, pok. 419 ASIER@MINI.PW.EDU.PL
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Andrzej Sierociński
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obieralne
Status przedmiotu	Obieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	
Minimalny numer semestru	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki matematycznej
Limit liczby studentów	Liczba grup: 1



	Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Zapoznanie z podstawowymi koncepcjami analizy sekwencyjnej oraz problemami statystycznego sterowania procesem. Nabycie umiejętności konstruowania sekwencyjnych testów ilorazowych dla różnych modeli oraz poznanie i umiejętność praktycznego projektowania i wykorzystania kart kontrolnych do wykrywania zaburzeń procesu statystycznego, w szczególności procesu produkcji.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	I. ELEMENTY ANALIZY SEKWENCYJNEJ 1. Postępowanie sekwencyjne: sformułowanie zadania, dwustopniowa procedura statystycznej kontroli jakości Dodge'a i Rominga. 2. Sekwencyjny test ilorazowy SPRT i jego własności: funkcje OC i ASN, lemat Walda, podstawowa tożsamość analizy sekwencyjnej, własność optymalności SPRT. 3. Zastosowania SPRT do testowania hipotez parametrycznych: rozkład dwupunktowy, Poissona, normalny i wykładniczy, problem wyznaczania funkcji OC i ASN. 4. Metoda funkcji wagowych Walda: sekwencyjny test χ^2 i t-Studenta χ^2 5. Estymacja stałoprecyzyjna: procedura Steina, problem estymacji wartości oczekiwanej w rozkładzie normalnym, estymacja stałoprecyzyjna wartości maksymalnej ograniczonej zmiennej losowej, asymptotyczna teoria Chowa i Robinsa. II. STATYSTYCZNE STEROWANIE PROCESEM 1. Statystyczne sterowanie procesem: zasada Pareta, czternaście punktów Deminga.. 2. Karty kontrolne oparte na ocenach alternatywnych. 3. Karty kontrolne wartości średniej i odchylenia standardowego. 4. Metody sekwencyjne: test sum skumulowanych CUSUM, karta kontrolna CUSUM Shewharta, Test CUSUM oparty na ocenach alternatywnych. 5. Karty kontrolne wielowymiarowe	
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjny oraz samodzielne rozwiązywanie problemów	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Uczestnictwo w laboratorium – zaliczenie co najmniej 6 z 7 ćwiczeń, na zakończenie semestru sprawdzian praktyczny przy komputerze oraz teoretyczny na wykładzie.	
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	
Literatura i oprogramowanie	[1] G. B. Wetherill - <i>Sequential Methods in Statistics</i> , Chapman & Hall, London 1986 [2] T. Marek, Cz. Noworol - <i>Analiza sekwencyjna w badaniach empirycznych</i> , PWN, Warszawa 1987. [3] J. R. Thompson, J. Koronacki - <i>Statystyczne sterowanie procesem</i> , Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994. EXCEL, SAS Enterprise Guide	
Witryna www przedmiotu		
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	3	
E. Informacje dodatkowe		



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

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych			
Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków
WIEDZA			
W01	Podstawowe pojęcia oraz metody analizy sekwencyjnej	P7S_WG	
W02	Podstawowe pojęcia oraz metody statystycznego sterowania procesem w szczególności sterowania jakością przy pomocy kart kontrolnych	P7S_WG	
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Opracowania oraz praktycznej konstrukcji sekwencyjnego testu ilorazowego wraz z funkcjami OC i ASN dla wybranych modeli statystycznych	P7S_UW	
U02	Opracowania i praktycznego konstruowania kart kontrolnych (KK), modelowania procesów zaburzonych oraz ich analizowania przy pomocy KK	P7S_UW	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Umiejętność pracy w zespole		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U04	Laboratorium	Sprawozdania z laboratoriów oraz sprawdzian ustny przy komputerze	
W02, U01, U02, U03	Laboratorium	Sprawozdania z laboratoriów oraz sprawdzian ustny przy komputerze	
K01	Laboratorium	Sprawozdania z laboratoriów	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
MATHEMATICA JAKO NARZĘDZIE BADAWCZE	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	MJNB
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Mathematica jako narzędzie badawcze
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematica as a research tool
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽²⁶²⁾ stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne



<i>Mode of study</i>	<i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽²⁶³⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ²⁶⁴ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²⁶⁵⁾ <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 ⁽²⁶⁶⁾ <i>Course coordinator</i>	dr inż. Grzegorz Siudem grzegorz.siudem@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁶⁷⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁶⁸⁾ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁶⁹⁾ <i>Group of the courses</i>	obieralny <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽²⁷⁰⁾	obieralny

²⁶³ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁶⁴ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁶⁵ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁶⁶ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)
Name and surname of teacher, mail, academic degree

²⁶⁷ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

²⁶⁸ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”
Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

²⁶⁹ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>
Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

²⁷⁰ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”



Type of the course	elective	
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁷¹⁾ Language of instruction	Polski / Angielski (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) Polish / English	
Semester nominalny Proper semester of study		
Minimalny numer semestru Earliest semester of study		
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr zimowy / letni (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) Winter semester / summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Umiejętność czytania dokumentacji środowiska Mathematica w języku angielskim, znajomość podstawowych przedmiotów matematycznych (analiza, algebra, probablistyka) i podstaw technologii informacyjnej.	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	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 Number of groups: no limits 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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu ^(272, 273) Course objective	Cel przedmiotu: Zaprezentowanie środowiska Mathematica i LaTeX jako uniwersalnych narzędzia w pracy badawczej. Nabycie przez studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z wykorzystaniem tych narzędzi Course objective:	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²⁷⁴⁾ Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	
	Ćwiczenia / Tutorial	
	Laboratorium / Laboratory	15
	Projekt / Project classes	15

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

²⁷¹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)
Write: 'Polish' or 'English'

²⁷² Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²⁷³ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

²⁷⁴ Wymiar powinien być wielokrotnością 15



Treści kształcenia (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.²⁷⁵) <i>Course content</i>	Wykład: Ćwiczenia: Laboratorium: Funkcjonalności środowiska Mathematica: → obliczenia symboliczne (analiza matematyczna, algebra, kombinatoryka, teoria grafów, rachunek prawdopodobieństwa), → obliczenia statystyczne i symulacje, → metody numeryczne (implementowanie własnych oraz wykorzystywanie gotowych), → tworzenie grafiki dwu- i trójwymiarowej (w tym schematów i wykresów), → funkcja Manipulate[] i jej podobne, → wczytywanie, zapisywanie i edytowanie plików graficznych, tekstowych, dźwiękowych i in. → podstawy programowania funkcyjnego, → generowanie plików *.cdf oraz naprawę multimedialnych prezentacji, → eksportowanie notatników *.nb do środowiska LaTeX, Funkcjonalności systemu LaTeX: → pisanie raportów i sprawdzań, → wykorzystywanie plików *.nb w generowaniu dokumentów *.tex, → tworzenie prezentacji (klasa Beamer), Projekt: → samodzielne rozwiązywanie wybranego problemu (z listy problemów zaproponowanych przez prowadzącego lub zaproponowanego przez studenta) z wykorzystaniem narzędzi zaprezentowanych w ramach laboratorium, → prezentowanie swoich wyników pozostałym studentom i prowadzącemu, w formie prezentacji. <i>Lecture:</i>
---	--

²⁷⁵

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



	<i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.²⁷⁶) <i>Teaching methods</i>	samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>Assessment methods and regulations</i>	Z założenia laboratorium, a zwłaszcza projekt, będą skupiały się na praktycznym wykorzystaniu środowiska Mathematica w pracy badawczej oraz samodzielnej pracy studentów, dlatego całą pracę teoretyczną (przeczytanie ze zrozumieniem instrukcji oraz sugerowanej literatury) uczestnicy powinni wykonać przed zajęciami. Do każdego zajęcia laboratoryjnych przygotowana będzie instrukcja zawierająca niezbędny wstęp teoretyczny i zestaw zadań do wykonania. Za wykonanie tych zadań i sporządzenie raportów, które przyjmowały będą różne formy (prezentacji, demonstracji, sprawozdania w LaTeX albo pliku .nb etc.) można otrzymać będzie do 5 punktów. Po ośmiu tygodniach laboratoriów studenci wybiorą temat projektu, który realizowany będzie przez resztę semestru i będzie podlegał następującej ocenie: → pierwsza, krótka prezentacja – do 10 punktów, → raport po 10. tygodniu zajęć – do 20 punktów, → końcowa prezentacja projektu na ostatnich zajęciach – do 30 punktów, 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.

²⁷⁶ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	13. http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html , 14. S. Lynch, <i>Dynamical Systems with Applications using Mathematica</i> , Birkhäuser, Boston, (2007). 15. R. L. Zimmerman, F. I. Olness, <i>Mathematica for Physics</i> , second edition, Addison Wesley, San Francisco, (2002). 16. Ch. Getz, J. Helmstedt, <i>Graphics with Mathematica Fractals, Julia Sets, Patterns and Natural Forms</i> , Elsevier, Amsterdam, (2004). 17. T. Oetiker, H. Partl, I. Hyna, E. Schlegl, T. Przechlewski, R. Kubiak, J. Góldasz, <i>Nie za krótkie wprowadzenie do systemu LaTeX 2ε</i> , http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/polish/lshort2e.pdf
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://if.pw.edu.pl/~siudem/MJNB.html
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²⁷⁷⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	3
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²⁷⁸⁾ <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.

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 / <i>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</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) ⁽²⁷⁹⁾ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego	Odniesienie do efektów uczenia się

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

²⁷⁸ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

²⁷⁹ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.)), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)



		stopnia PRK (280)	dla kierun- ków (281)
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Posiada wiedzę z informatyki w zakresie znajomości środowiska Mathematica oraz systemu LaTeX. M1_W21	M1_W21 M2_W02 DS_W09	P6S_WG.o P7S_WG.o P6S_WG.o
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
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	P6S_UW.o P7S_WG.o P6S_UW.o
U02	Potrafi wykorzystać środowisko Mathematica do analizy danych doświadczalnych i symulacyjnych oraz czytelnej ich prezentacji.	M1_U23 M2_U01 DS_U04	P6S_UK P7S_UK P6S_UK.o
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
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	P6S_KR P7S_KK P6S_KO
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty (282) <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć (283) <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji (Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. 284) <i>Verification method</i>	
W01, U01, U02	laboratorium, projekt	sprawozdanie/raport	
U01, K01	laboratorium, projekt	prezentacja	

Opis przedmiotu	
SIECI KOMPUTEROWE	
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISP-0638
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Sieci komputerowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer networks
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	

280 Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

281 Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

282 Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

283 Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

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



Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Mgr inż. Jerzy Sobczyk Wydział EiTI, IAiIS, wewn. 7863, J.Sobczyk@ia.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr inż. Jerzy Sobczyk i inne wyznaczone przez Dyrektora IAiIS	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Sieci komputerowe	
Status przedmiotu	Obieralny ograniczonego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	4	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające		
Limit liczby studentów	Liczba grup: 4 Laboratoria – 12 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest nauczanie podstaw używania, administrowania i projektowania współczesnych sieci komputerowych. Wykład należy traktować jako wprowadzenie do bardzo bogatej i niezwykle szybko rozwijającej się dziedziny informatyki.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Program wykładu: W ramach wykładu omawiany jest 7 warstwowy model systemów sieciowych OSI ISO oraz model sieci TCP/IP. Szczegółowo omawiane są protokoły należące do rodziny TCP/IP, mechanizmy rutowania oraz interfejsy gniazd BSD. Prezentowane są powszechnie używane sieci Ethernet ze wszystkimi ich odmianami jak np. Fast, Gigabit i 10-gigabit Ethernet. Omawiane jest konfigurowanie w sieci stacji, przełączników, mostów i ruterów, oraz tworzenie wirtualnych sieci lokalnych (VLAN) i wirtualnych sieci prywatnych (VPN). Program laboratorium:	



	W laboratorium studenci zapoznają się z narzędziami do monitorowania i analizy ruchu w sieci. Konfigurują komputery i urządzenia sieciowe. Konfigurują routing, translacje adresów, sieci wirtualne.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielna i grupowa praca nad rozwiązaniem zadań laboratoryjnych
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Dwa sprawdziany w semestrze po 20pkt. każdy oraz 5 ćwiczeń ocenianych: 6pkt, 9pkt, 15pkt, 15pkt, 15pkt. W sumie 100pkt. Ocena wynika z liczby punktów wg. skali 0-50pkt = 2, 51-60 = 3, 61-70 = 3,5, 71-80 = 4, 81-90 = 4,5, 91-100 = 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. R. Breyer, S. Riley, Switched, Fast i Gigabit Ethernet, Helion 2000. 2. D. U. Comer, Sieci komputerowe TCP/IP, WNT 1997. 3. D. U. Comer, Sieci komputerowe i Intersieci, WNT 2000. 4. H. Graig, TCP/IP administracja sieci, ReadMe 1996. 5. J. R. Levine, C. Barondi, Sekrety Internetu, ReadMe 1995. 6. M. A. Miller, Internetworking, WRM 1999. 7. M. A. Miller, TCP/IP Wykrywanie i usuwanie problemów, WRM 1999. 8. M. Sportack, Sieci komputerowe, Helion 1999. 9. R. Stevens, Unix programowanie usług sieciowych, WNT 2000. 10. R. Stevens, Biblia TCP/IP, WRM 1998.
Witryna www przedmiotu	http://studia.elka.pw.edu.pl/pl/-/M.SK/pub/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, DS_W13
W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych i technologii sieciowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05



W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11, DS_W15
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi planować i przeprowadzać proste eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o	K_U08, DS_U15
U02	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U16, K_U28, K_U29, K_U30, DS_U24
U03	Potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem	I.P6S_UW	K_U17, DS_U24
U04	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05, DS_U20
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_KR	K_K05, DS_K02
K02	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, U02, U04	wykład	ocena dwóch sprawdzianów	
U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratorium	ocena punktowa zadań laboratoryjnych	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
ANALIZA DANYCH FUNKCJONALNYCH	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	Nowy
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analiza danych funkcjonalnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Functional Data Analysis
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia II stopnia z matematyki oraz I lub II stopnia Inżynieria i Analiza Danych <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>



Kierunek studiów ⁽²⁸⁵⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka
Kierunek studiów ⁽²⁸⁶⁾ <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 ⁽²⁸⁷⁾ <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 ⁽²⁸⁸⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr Ewa Strzałkowska-Kominiak
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Ewa Strzałkowska-Kominiak
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁸⁹⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁹⁰⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁹¹⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁽²⁹²⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁹³⁾	Polski ⁽²³⁾

²⁸⁵ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁸⁶ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁸⁷ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁸⁸ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

²⁸⁹ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

²⁹⁰ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany” *Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'*

²⁹¹ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

²⁹² Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

²⁹³ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



Language of instruction	Polish	
Semester nominalny Proper semester of study	Matematyka – 4 semestr mgr IAD – 6 semestr	
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	Matematyka – 2 semestr mgr IAD – 6 semestr	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr letni Winter semester / summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Rachunek prawdopodobieństwa Statystyka matematyczna I	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Number of groups: no limits 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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu ^(294, 295) Course objective	Zapoznanie studentów z analizą danych funkcjonalnych zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej (analiza danych z użyciem pakietów statystycznych programu R, takich jak: fda i fda.usc). Introducing the students to the subject of functional data analysis both from theoretical as practical part. Applying R-packages such as fda and fda.usc to data analysis.	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²⁹⁶⁾ Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	30
	Ćwiczenia / Tutorial	0
	Laboratorium / Laboratory	30
	Projekt / Project classes	0
Treści kształcenia ^(10, 297)	Wykład: 1. Statystyka opisowa danych funkcjonalnych (średnia, kowariancja i ich własności, gęstość dla danych funkcjonalnych, mediana, kwantyle, boxplot, wygładzanie) 2. Przestrzeń Hilberta i analiza składowych głównych (przestrzeń L^2, składowe główne, próbkowe składowe główne i ich własności) 3. Testowanie hipotez (hipotezy równości średnich oraz równości kowariancji) 4. Funkcjonalne modele liniowe (modele z rzeczywistą zmienną objaśnianą, modele z funkcjonalną zmienną objaśnianą, estymacja parametrów) 5. ANOVA dla danych funkcjonalnych 6. Wybrane metody nieparametryczne Laboratorium: Analiza danych funkcjonalnych w programie R przy użyciu pakietów: fda i fda.usc.	

²⁹⁴ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²⁹⁵ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

²⁹⁶ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²⁹⁷ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



Course content	Lecture: 1. <i>Descriptive Statistics for functional data</i> 2. <i>Hilbert spaces and principal component analysis</i> 3. <i>Hypothesis testing</i> 4. <i>Functional linear models</i> 5. <i>ANOVA for FDA</i> 6. <i>Selected nonparametric methods</i> Laboratory: <i>Functional data analysis with R by means of packages: fda and fda.usc</i>
Metody dydaktyczne ^(10, 298) Teaching methods	Wykład: wykład informacyjny Laboratorium: studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ Assessment methods and regulations	Egzamin pisemny (30%), aktywność podczas zajęć laboratoryjnych (30%), projekt (30%)
Metody sprawdzania efektów uczenia się Learning outcomes verification methods	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin Examination	Tak ⁽²³⁾ Yes
Literatura i oprogramowanie Bibliography and software	2. Horváth, L., & Kokoszka, P. (2012). Inference for functional data with applications (Vol. 200). Springer Science & Business Media. 3. Ferraty, F., & Vieu, P. (2006). Nonparametric functional data analysis: theory and practice. Springer Science & Business Media. 4. Ramsay, J. O., Hooker, G., & Graves, S. (2009). Introduction to functional data analysis. In Functional data analysis with R and MATLAB (pp. 1-19). Springer, New York, NY. 5. Program statystyczny R: pakiety fda oraz fda.usc
Witryna www przedmiotu Course homepage	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²⁹⁹⁾ Number of ECTS credit points	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽³⁰⁰⁾ Remarks	-

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*

²⁹⁸ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion

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

³⁰⁰ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

**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 ^(10, 301) Absolwent studiów I/II stopnia LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽³⁰²⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽³⁰³⁾
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe metody statystyki opisowej w analizie danych funkcjonalnych.		
W02	Wie na czym polega analiza składowych głównych.		
W03	Zna podstawowe typy modeli liniowych i metody estymacji parametrów.		
W04	Zna podstawowe testy dla funkcjonalnej średniej i kowariancji oraz testy typu ANOVA dla danych funkcjonalnych.		
W05	Zna wybrane zagadnienia statystyki nieparametrycznej, takie jak regresja jądrowa czy klasyfikacja.		
UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Umie posługiwać się podstawowymi metodami statystyki opisowej, wyznaczyć funkcjonalną głęboką czy medianę.		
U02	Umie wyznaczyć składowe główne na podstawie macierzy kowariancji. Zna metody ich estymacji oraz własności.		
U03	Potrafi poprawnie dobrać model liniowy do danych oraz estymować jego parametry.		
U04	Wie czym jest analiza wariancji dla danych funkcjonalnych. Potrafi przedstawić model i przeprowadzić odpowiedni test.		
U05	Potrafi wymienić kilka metod nieparametrycznych i znaleźć krzywą regresji jądrowej.		
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych. Potrafi pracować zespołowo.		
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty ⁽³⁰⁴⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽³⁰⁵⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 306) <i>Verification method</i>	
W01-W05	Wykład	Laboratoria, projekt i egzamin	
U01-U05	Laboratoria	Laboratoria i projekt	

³⁰¹ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

³⁰² Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwały-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

³⁰³ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)

³⁰⁴ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

³⁰⁵ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

³⁰⁶ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment



K01	Wykład i laboratoria	Laboratoria, projekt i egzamin
-----	----------------------	--------------------------------

Opis przedmiotu		
TWORZENIE APLIKACJI WEBOWYCH Z WYKORZYSTANIEM .NET FRAMEWORK		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0503	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Tworzenie aplikacji webowych z wykorzystaniem .NET Framework	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Creating web applications with .NET Framework	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego 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	Mgr inż. Szymon Szczepański szymon.szczepanski@gmail.com	
Osoby prowadzące zajęcia	Mgr inż. Szymon Szczepański	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Minimalny numer semestru	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie 2 - obiektowe, Programowanie 3 - zaawansowane, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 4 Projekt – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	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	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0



	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład: 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-Kontroller (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. Projekt: 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. 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. Project: Students will create project in small groups (3 people each). Project will be application ready to deploy and built based on technology presented on a lecture. Solution will be presented in front of other students.	
Metody dydaktyczne	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	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	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	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	https://e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Wykład w piątki 8-10 co drugi tydzień.

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 Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stop- nia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierun- ków
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych Has systematized general knowledge of software systems architectural issues	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer Has general knowledge of typical approaches to creating graphical user interfaces for human-machine communication	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W12
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo Knows and understands principles of object-oriented design and programming	I.P6S_WG	K_W08
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych Knows standard methods, approaches and tools employed for solving simple tasks regarding implementation of software systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie Can acquire, analyze and interpret information available in books, data bases and other sources in order to reach conclusions and form personal opinions	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu Is able – being provided with fixed specification – to choose appropriate tools, design and implement simple software system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30
U03	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych Is able to create simple Internet applications and web-sites	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 bazodanych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U20
U05	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika) Is able to solve simple human-machine communication problems (by means of designing and implementing graphical user interfaces)	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U23, K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować w niewielkim zespole, podejmować zobowiązania oraz realizować je dotrzymując terminów Is able to work as part of a small team, accepts responsibilities and delivers promised results	I.P6S_KR	K_K05



K02	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web and databases applications)	I.P6S_KK	K_K01
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami Can effectively carry out programming an introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program	I.P6S_KO	K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U05, K01, K02, K03	wykład, projekt	ocena projektów zespołowych i ich prezentacji assessment of team projects and a team presentation	

Opis przedmiotu	
PRZETWARZANIE DANYCH W SYSTEMIE SAS	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0606
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Przetwarzanie danych w systemie SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Data management in the SAS system
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów (dedykowany)	Informatyka i Systemy Informatyczne
Inne kierunki studiów	Inżynieria i Analiza Danych, Matematyka
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu	Dr hab. Wojciech Matysiak Zakład RPiSM, W.Matysiak@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr Kamil Szpojankowski K.Szpojankowski@mini.pw.edu.pl
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany



Grupa przedmiotów	Obieralne	
Status przedmiotu	Obieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	4	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające		
Limit liczby studentów	Liczba grup: Laboratoria – 12 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: Podstawowe informacje o systemie SAS; charakterystyka najważniejszych modułów. Bazy danych w systemie SAS, biblioteki i zbiory, katalogi i obiekty katalogowe. Język 4GL: kroki DATA i PROC w programach SASowych, pętla główna, zmienne i ich atrybuty, wyrażenia i operatory języka, struktury sterujące. Krótka informacja nt. możliwości stosowania języka SQL w Systemie SAS. Wejście i wyjście w systemie SAS: odczyt i zapis zbiorów SASowych, komunikacja ze środowiskiem MS Office, odczyt i zapis plików tekstowych. Przetwarzanie zbiorów danych: sortowanie i indeksowanie, przetwarzanie w grupach, transpozycja, łączenie. Raportowanie z użyciem procedur TABULATE i REPORT Formaty i informaty; procedura FORMAT. Makroprogramowanie. Procedura FCMP - tworzenie własnych funkcji i call routines użytkownika; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami. HASH TABLICE jako metoda przyspieszająca przetwarzanie. Grafika w systemie SAS. SAS Enterprise Guide - tworzenie projektów; wykorzystanie interfejsu SAS EG do przetwarzania danych i generowania raportów. Laboratorium: W trakcie zajęć laboratoryjnych będzie realizowany program z wykładu.	
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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 z zajęć, należy wykonywać i rozwiązania terminowo przysyłać prowadzącym.	



	W trakcie (prawie) każdych zajęć prowadzący będą rozmawiać kilkoma uprzednio wybranymi osobami na temat przesłanych rozwiązań i oceniali 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. Na początku (prawie) każdych zajęć odbywać się będą krótkie kartkówki, tzw. wejściówki (bez użycia komputera i notatek), których celem jest sprawdzenie wiadomości wyniesionych z poprzedniego wykładu. Za kartkówki można uzyskać w sumie 20 punktów. Osoby nieobecne lub spóźniające się na zajęcia nie mają możliwości pisania kartkówki w innym terminie. W semestrze odbędą się dwa kolokwia (polegające na rozwiązywaniu zadań przy komputerze, bez notatek, z możliwością korzystania z dokumentacji SASOnlineDoc), na 7 i 15 zajęciach. Zadania na 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. Przewidziana jest pula 5 punktów do rozdysponowania przez prowadzących dla osób szczególnie aktywnie uczestniczących w zajęciach. 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	1. Materiały szkoleniowe SAS: http://www.sas.com 2. Dokumentacja SAS-a: http://support.sas.com/documentation/ 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu	http://www.mini.pw.edu.pl/~bjablons/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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 Informatyka i Systemy Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA			
W01	Ma wiedzę na temat budowy i podstaw użytkowania systemu SAS	I.P6S_WG.o	K_W06, K_W10, DS_W12, DS_W14
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Umie pisać wydajne programy w 4GL i umie korzystać z mechanizmu makr	I.P6S_UU	K_U11, DS_U13



U02	Umie korzystać z SQL w SAS	I.P6S_UW.o	K_U11, K_U20, DS_U13
U03	Umie korzystać z funkcji graficznych i statystycznych w SAS	I.P6S_UW.o	K_U09, DS_U13, DS_U04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	K_K01, DS_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, U02, K01	wykład	wejściówki, kolokwia, prace domowe	
U03	laboratorium	wejściówki, prace domowe, kolokwia	

Opis przedmiotu	
ARCHITEKTURA APLIKACJI CHMUROWYCH	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0501
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Architektura aplikacji chmurowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Architecting for the Cloud
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Karol Walędzik K.Waledzik@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Zaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
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 Realizacja przynajmniej jednego z przedmiotów bloku Programowanie aplikacji wielowarstwowych (sem.5)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratorium – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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. 2. Modele: Oprogramowania jako usługi (SaaS), Platformy jako usługi (PaaS), Infrastruktury jako usługi (IaaS). 3. Podstawowe komponenty oraz typowe architektury rozwiązań chmurowych. 4. Korzyści z przetwarzania chmurowego. Znaczenie łącznego kosztu utrzymania w dobrze rozwiązanych architektonicznych. 5. Zagadnienia bezpieczeństwa i zarządzania dostępem. 6. Skalowanie środowisk i zarządzanie obciążeniem. 7. Migracja tradycyjnych systemów do środowisk chmurowych. 8. Zapewnianie wysokiej dostępności środowisk. 9. Automatyzacja wdrożeń i konfiguracji rozwiązań chmurowych. 10. Najlepsze praktyki oraz wzorce projektowe i architektoniczne. Laboratorium: 1. W ramach zajęć zostanie zrealizowana sekwencja zadań związanych z konfiguracją środowisk chmurowych oraz budową opartych o nie systemów, w tym zadań punktowanych. 2. Przewidywane jest m.in. przygotowanie złożonego rozwiązania informatycznego, w którym grupa usług jest umieszczana w środowisku chmurowym.	
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielna realizacja zadań, studium przypadku	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	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. 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.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Nie	
Literatura i oprogramowanie	1. C. Baun, M. Kunze, J. Nimis, S. Tai, Cloud Computing : Web-Based Dynamic IT Services, Springer Berlin Heidelberg, 2011. 2. D.C. Marinescu, Cloud Computing, Elsevier, Inc., 2013.	



	3. Zasoby internetowe dotyczące technologii chmurowych firm Amazon i Microsoft.
Witryna www przedmiotu	http://e.mini.pw.edu.pl/
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Wykład wspólny z przedmiotem Technologie chmurowe (Inżynieria i analiza danych, II stopień) języku angielskim Cześć 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
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość wpływu rosnącego poboru energii przez infrastrukturę informatyczną na środowisko naturalne i znaczenie ograniczania poboru energii elektrycznej przez centra obliczeniowe	I.P6S_KK, I.P6S_KO, I.P7S_KO	K_K06, 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	

Opis przedmiotu		
RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA 1		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0247	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Rachunek prawdopodobieństwa 1	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Probability 1	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna z elementami teorii miary, Algebra liniowa	
Limit liczby studentów	Bez limitu	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z pierwszą częścią zaawansowanego kursu rachunku prawdopodobieństwa.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	45



	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	1. Przestrzeń probabilistyczna, σ-ciało, prawdopodobieństwo i jego własności. 2. Schemat klasyczny, elementy kombinatoryki, dyskretna przestrzeń probabilistyczna, schemat geometryczny. 3. Prawdopodobieństwo warunkowe, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, zdarzenia niezależne, schemat Bernoulliego, lemat Borela-Cantelliego. 4. Zmienne losowe, rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej. 5. Dystrybuanta, twierdzenie o rozszerzaniu miary, funkcje zmiennej losowej. 6. Podstawowe typy rozkładów: rozkłady dyskretne, absolutnie ciągłe (gęstość) i rozkłady osobliwe. 7. Wartość oczekiwana jako całka względem miary, wariancja, własności, nierówność Czebyszewa. 8. Momenty wyższych rzędów, nierówności dla momentów, zachowanie ogonów, a momenty. 9. Funkcja tworząca rozkładu, transformata Laplace'a i funkcja tworząca momentów. 10. Wektory losowe, dystrybuanta wielowymiarowa, miary probabilistyczne w R^n, wielowymiarowy rozkład normalny, rozkład wielomianowy. 11. Rozkłady brzegowe, niezależne zmienne losowe. 12. Transformacje wektorów losowych, rozkład sumy niezależnych zmiennych losowych. 13. Kowariancja, zagadnienie prognozy liniowej, współczynnik korelacji. 14. Macierz kowariancji, momenty łączne wyższych rzędów, wielowymiarowa funkcja tworząca momentów. 15. Warunkowa wartość oczekiwana – podejście elementarne.	
Metody dydaktyczne	Wykład Ćwiczenia	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie 10-13 kartkówek i 2 kolokwii (w proporcji ok. 1:4). Do zaliczenia niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów. Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego składającego się z dwóch części (zadaniowej i teoretycznej, w proporcjach 3:2). Do zaliczenia przedmiotu niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów z egzaminu bądź łącznie z egzaminu i ćwiczeń, przy czym stosunek punktów za egzamin i ćwiczenia to 3:2.	
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Egzamin	Tak	
Literatura	16. 17. 18.	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	5	
E. Informacje dodatkowe		
Uwagi	-	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE



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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
WIEDZA			
RP1_W01	Zna podstawy teorii-miarowego rachunku prawdopodobieństwa, własności prawdopodobieństwa, rozumie pojęcie przestrzeni probabilistycznej.	M1_W05, M1_W06, M1_W25	P6S_WG
RP1_W02	Zna pojęcie zmiennej losowej i wektora losowego, dystrybuanty, rozkładu zmiennej losowej, różne typy rozkładów, rozkłady wielowymiarowe, brzegowe	M1_W22, M1_W23	P6S_WG
RP1_W03	Zna pojęcie wartości oczekiwanej jako całki względem miary, podstawowe własności, momenty wyższych rzędów, nierówności probabilistyczne	M1_W06, M1_W22	P6S_WG
RP1_W04	Zna pojęcie niezależności oraz metody znajdowania rozkładów funkcji zmiennych niezależnych	M1_W22-23	P6S_WG
RP1_W05	Zna pojęcie macierzy kowariancji, współczynnika korelacji oraz ich własności.	M1_W22	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI			
RP1_U01	Potrafi obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń w różnych modelach probabilistycznych		P6S_UW
RP1_U02	Potrafi znajdować rozkłady zmiennych losowych, opisać rozkład za pomocą dystrybuanty, znajdować rozkłady funkcji zmiennych losowych	M1_U20	P6S_UW
RP1_U03	Umie badać własności wektorów losowych, sprawdzać niezależność składowych, znajdować rozkład sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu zmiennych niezależnych	M1_U20	P6S_UW
RP1_U04	Potrafi obliczać wartość oczekiwaną, wariancję i wyższe momenty zmiennych losowych. Posługuje się biegle nierównością Czebyszewa i innymi nierównościami probabilistycznymi		P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RP1_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01, M1_K03	P6S_UU, P6S_KK
RP1_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03	P6S_UU

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
RP1_W01-05	Wykład, ćwiczenia	Egzamin – część teoretyczna, kartkówki na ćwiczeniach
RP1_U01-04	Wykład, ćwiczenia	Egzamin – część zadaniowa, kolokwia na ćwiczeniach
RP1_K01-02	ćwiczenia	Kolokwia

Opis przedmiotu

RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA 2	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0356
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Rachunek prawdopodobieństwa 2



Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Probability 2	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Matematyka	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych	
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. Jacek Wesołowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	analiza matematyczna z elementami teorii miary, algebra liniowa, analiza zespolona, elementy analizy funkcjonalnej	
Limit liczby studentów	Bez limitu	
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z drugą częścią zaawansowanego kursu rachunku prawdopodobieństwa	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	16. Warunkowa wartość oczekiwana względem σ -ciała oraz względem zmiennej losowej. 17. Regularne rozkłady warunkowe, uogólniony wzór Bayesa. 18. Ciągi zmiennych losowych, miary probabilistyczne w przestrzeni ciągów, warunek zgodności Kołmogorowa. 19. Zbieżność według prawdopodobieństwa, zbieżność z prawdopodobieństwem jeden, warunki konieczne i dostateczne. 20. Zbieżność średniokwadratowa i według p-tego momentu, związki między różnymi typami zbieżności 21. Słabe prawa wielkich liczb, szeregi zmiennych losowych. 22. Nierówność Kołmogorowa, prawo zero-jedynkowe Kołmogorowa. 23. Mocne prawa wielkich liczb, twierdzenie Gliwienki-Cantelliego. 24. Słaba zbieżność miar probabilistycznych, jędrność, zbieżność według rozkładu. 25. Funkcje charakterystyczne, wzory na odwrócenie. 26. Twierdzenie o ciągłości, splot, kryteria dla funkcji charakterystycznych. 27. Centralne twierdzenia graniczne: Moivre’a-Laplace’a, Lindeberga-Lévy’ego, Lapunowa, wielowymiarowa wersja ctg, metoda delta. 28. Momenty stopu, tożsamość Walda, martyngały. 29. Zagadnienia stopowania, zagadnienie ruiny gracza.	



	30. Jednostajna całkowalność, zbieżności martyngałów, nierówności martyngałowe.
Metody dydaktyczne	Wykład Ćwiczenia
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie 10-13 kartkówek i 2 kolokwii (w proporcji ok. 1:4). Do zaliczenia niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów. Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu pisemnego składającego się z dwóch części (zadaniowej i teoretycznej, w proporcjach 3:2). Do zaliczenia przedmiotu niezbędne jest zdobycie co najmniej 50% punktów z egzaminu bądź łącznie z egzaminu i ćwiczeń, przy czym stosunek punktów za egzamin i ćwiczenia to 3:2.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura	19. 20. 21.
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	5
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku <i>Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (P6S_)
WIEDZA			
RP2_W01	Zna abstrakcyjne pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej i rozkładu warunkowego oraz ich własności	M1_W22	P6S_WG
RP2_W02	Zna pojęcie funkcji charakterystycznej, własności, twierdzenia o odwróceniu i twierdzenie o ciągłości	M1_W10, M1_W22-23	P6S_WG
RP2_W03	Zna pojęcie ciągu zmiennych losowych, różne pojęcia zbieżności: według prawdopodobieństw, według p-tego momentu, prawie na pewno, według rozkładu	M1_W05-06	P6S_WG
RP2_W04	Zna zagadnienia asymptotyczne probabilistyki: prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne	M1_W22-23, M1_W25	P6S_WG
RP2_W05	Zna podstawy teorii martyngałów z czasem dyskretnym	M1_W25	P6S_WG
UMIEJĘTNOŚCI			
RP2_U01	Potrafi znajdować rozkłady warunkowe i warunkowe wartości oczekiwane, w tym umie posługiwać się uogólnionym wzorem Bayesa	M1_U20	P6S_UW



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	P6S_UW
RP2_U03	Umie stosować słabe i mocne prawa wielkich liczb oraz interpretować otrzymywane wyniki. Umie stosować centrale twierdzenie graniczne do różnych zagadnień aplikacyjnych, w tym do metody Monte Carlo	M1_U21	P6S_UW
RP2_U04	Umie posługiwać się podstawowymi metodami martyngałowymi, w tym tożsamością Walda. Umie badać własności martyngałowe ciągów zmiennych losowych	M1_U21, M1_U23	P6S_UW, P6S_UK
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RP2_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji	M1_K01, M1_K03	P6S_UU, P6S_KK
RP2_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03	P6S_UU
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
RP2_W01-05	Wykład, ćwiczenia	Egzamin – część teoretyczna, kartkówki na ćwiczeniach	
RP2_U01-04	Wykład, ćwiczenia	Egzamin – część zadaniowa, kolokwia na ćwiczeniach	
RP2_K01-02	ćwiczenia	Kolokwia	

Opis przedmiotu	
INTRODUCTION TO EMBEDDED SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISA-0572
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wstęp do systemów wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to embedded systems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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 Elektroniki i Technik Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek Wydział EiTI, ISE, ZUiSE, wewn. 7336, pwieczor@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek, Dr inż. Krzysztof Gołofit
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany



Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Systemy wbudowane	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Angielski	
Semestr nominalny	6	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	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))	
Limit liczby studentów	Liczba grup: maks. 6 grup 12-osobowych (PL+EN) Laboratoria – 8-12 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu: - zapoznanie z ogólną koncepcją systemów wbudowanych; różnorodnością architektur, podejść implementacyjnych; zastosowaniami użytkowymi, a także profesjonalnymi, w tym przemysłowymi; - gruntowanie wiadomości z zakresu programowania strukturalnego w odniesieniu do wybranych architektur systemów wbudowanych, jednoukładowych itp.; - zapoznanie z podstawowymi standardami i wymaganiami stawianymi rozwiązaniom systemów wbudowanych, w tym zastosowaniom przemysłowym i motoryzacyjnym; - nabycie praktycznych umiejętności doboru typu systemu wbudowanego do określonego zastosowania, podstawowej konfiguracji oraz implementacji aplikacji realizujących konkretne zadania. Objective: - during course students get general information and knowledge on embedded system issues i.e. various architecture types, implementation techniques in modern microcontrollers and programmable circuits; students also get familiar with the use of embedded systems in commercial and professional applications; - structural programming practice based on embedded systems and System on Chip solutions; - introduction to basic standards and requirements of embedded systems in industry i.e. automotive; - practical skills in selection of particular embedded systems, their configuration, and implementations adapted to special applications.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Treści kształcenia	Omówienie pojęcia systemu wbudowanego oraz różnic pomiędzy zwykłym systemem mikroprocesorowym (mikrokomputerowym), a systemem wbudowanym (ang. 'embedded'). Zagadnienie tzw. czasu rzeczywistego i wiążącej się z tym specyficznej koncepcji programowania i wymagań dla sprzętu, programu i systemu operacyjnego. W trakcie zajęć studenci zapoznają się ze specyfiką urządzeń wejścia / wyjścia współczesnych systemów wbudowanych / jednoukładowych. Omówione zostaną m.in. wyświetlacze LCD, LED; ekrany dotykowe, sprzęt	



	systemu z klawiaturą, serwomechanizmami, oraz sprzężenie pomiędzy urządzeniem a środowiskiem. Ponadto przedstawione zostaną szczegółowe wymagania dla systemów wbudowanych, takie jak: zużycie energii, niezawodność (miary MTBF, MTTF). W trakcie wykładu i laboratorium studenci poznają zastosowania systemów w elektronice użytkowej, przemyśle, pojazdach, i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. Zostaną przedstawione i omówione wybrane typy systemów wbudowanych na przykładzie rozwiązań komercyjnych: Texas Instruments ARM/Tiva C, STMicroelectronics ARM, Atmel AVR/Atmega. Wykład: 1. Omówienie „filozofii” i architektury współczesnych mikrokontrolerów. Wskazanie typowych parametrów, możliwości i ograniczeń mikrokontrolerów jednokładowych, oraz różnic względem mikroprocesorów (integracja peryferiów, modułów we/wy), przykłady komercyjne. 2. Omówienie sposobów dołączania urządzeń wejścia/wyjścia mikrokontrolerów i komputerów jednokładowych, przykłady urządzeń wejścia/wyjścia pozwalających na komunikację ze „światem zewnętrznym” np. przetworniki cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe, proste przykłady sterowania serwomechanizmami i obsługi danych z czujników wielkości fizycznych. Przedstawienie stosowanych obecnie interfejsów komunikacyjnych systemów SoC i mikrokontrolerów (TWI, SPI, I2C, RS485/232, bezprzewodowe). 3. Prezentacja narzędzi do konfiguracji, oprogramowywania i uruchamiania systemów wbudowanych, zintegrowane środowiska programistyczne, a oprogramowanie open-source, debugowanie „offline” i „online” systemu. 4. Omówienie bardziej szczegółowych zagadnień związanych ze sprzętem: - czas rzeczywisty i jego dyskretyzacja, - obsługa przerwań, - modele przetwarzania sygnałów i danych w systemach wbudowanych, - wymiana informacji pomiędzy różnymi systemami wbudowanymi, synchronizacja. 5. Omówienie specyficznych zagadnień związanych z programowaniem systemów wbudowanych: - realizacja współbieżności wykonywania zadań (wielozadaniowość a wielowątkowość), - przełączanie kontekstu, - synchronizacja, - omówienie roli systemu operacyjnego w komputerach jednokładowych/systemach wbudowanych na przykładzie TI SYS/BIOS i systemu RTOS. 6. Zajęcia typu „hands on”, czyli uruchomienie wybranego modułu systemu wbudowanego w trakcie zajęć: oprogramowanie interfejsu USB na płycie uruchomieniowej systemu Texas Instruments itp. Laboratorium: (5 sesji 3-godzinnych) 1. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania związane z implementacją i oprogramowywaniem wybranych systemów wbudowanych (TI, STM, Atmel) pod okiem prowadzącego zajęcia; przykładowe zagadnienia laboratoryjne: - oprogramowanie prostego interfejsu WE/WY (wyświetlacz dotykowy, LED itp.), - sterowanie silnikiem DC lub innym serwomechanizmem,
--	--



	- pomiar wielkości fizycznej i sterowanie na jej podstawie procesem fizycznym, - implementacja układu ze sprzężeniem zwrotnym (np. oprogramowanie pojazdu automatycznie omijającego przeszkody). 2. Laboratoria mogą być wykonywane w zespołach jedno- lub dwuosobowych. Każde stanowisko laboratoryjne zawiera jeden komputer PC, płytke uruchomieniową wykorzystywaną w konkretnym ćwiczeniu, prosty multimetr. Definition of an embedded system and its advantage over a “standard” microprocessor based system. Differences in programming resulting from “real time” approach, specific hardware and operating system requirements. During course students familiarize themselves with specific issues on I/O peripherals connected to embedded systems such as LCDs, OLED displays, touchpads, ADC-DAC converters, servomotors. Some part of the course will be focused on the feedback between embedded system and the environment (i.e. control of servomotors according to feedback loop data from sensors and DAC-ADC converters). Lecture: 1. Description of embedded systems’ “philosophy” and architecture based on modern microcontrollers. Explanation of typical parameters, capabilities, and limitations of single-chip microcontrollers and their comparison to “typical” microprocessors (peripherals integration, differences in I/O operation and control). Some practical (commercial) examples of modern embedded systems. 2. Practical issues on connecting input/output (IO) devices to microcontrollers, examples of devices allowing the system to communicate with the environment. Data acquisition with use of ADC’s, and the description of simple sensors and actuators. Basic information on microcontrollers’ communication systems – TWI, SPI, I2C, RS485/232, and wireless standards. 3. During lectures some examples of use of software tools for programming and configuration of embedded systems will be shown. Debug tools for embedded systems: online vs. offline debug techniques will be also discussed. 4. Detailed hardware related practical issues discussed during lectures: - real time and discrete time in embedded systems, - interrupts handling, - signals acquisition and processing, - information interchange between systems, synchronization. 5. Discussion on specific issues related to embedded systems programming: - multitasking and multithreading, - interrupt driven context switching, - tasks synchronization, - the role of OS (i.e., RTOS) in embedded system. 6. Hands-on activities during lectures e.g. USB software implementation on Texas Instruments embedded board are also provided. Lab: (5 3-hour sessions) 1. During the laboratory activities students perform practical programming exercises on evaluation boards (STM, TI, and Atmel). Practical programming issues during laboratories might focus on:
--	---



	- IO devices/interfaces (LCD, touchpads etc.), - DC servo operation, actuator implementation, - measurement of physical quantities with use of sensors integrated in an embedded system, - implementation of a simple system with the “physical” feedback e.g. a simple robot which gathers information from sensors. 2. Laboratories will be performed in pairs. Each laboratory stand will consist of a PC computer, development board with an embedded system, a DC supply, and a multimeter.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture Lab: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Przedmiot składa się z zajęć wykładowych i laboratoryjnych. Ocena z przedmiotu jest uzależniona od sumy punktów zdobytych z zajęć laboratoryjnych i wyniku egzaminu. Każde z pięciu zajęć laboratoryjnych jest oceniane w skali 0-6 pkt. w trakcie zajęć lub po oddaniu protokołu. Egzamin będzie oceniany w skali 0-20 pkt. Do zaliczenia przedmiotu potrzebne jest 26 pkt. na 50 pkt. możliwych do zdobycia. Students are obliged to obtain at least 26 points to pass the course. Assessment contains of points collected during laboratories (max. 30 points) and an exam (max. 20 points). Laboratories are supervised and graded. Each of five laboratories allows for collecting 0-6 points. Calculating of final mark is based on the sum of points collected during the semester.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR : język C : podstawy programowania 2. T. Francuz, Język C dla mikrokontrolerów AVR: od podstaw do zaawansowanych aplikacji 3. Specyfikacje mikrokontrolerów Stellaris i jądra TI SYS/BIOS dostępne online na stronie firmy Texas Instruments www.ti.com / Texas Instruments SYS/BIOS user's guide, Stellaris microcontroller Data-sheet, available online www.ti.com 4. J. Yiu, The definitive guide to the ARM Cortex-M3



	5. T. Starecki, Mikrokontrolery 8051 w praktyce
	6. M.A. Vine, C programming for the absolute beginner
	7. Configurable logic microcontroller: nonvolatile memory ATMEL products. Atmel Corporation, 1998
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi	Wykład jako 15 wykładów dwugodzinnych. Laboratorium jako 5 sesji trzygodzinnych. Laboratoria rozpoczynają się po czwartym wykładzie tak, by studenci poznali niezbędne podstawy pracy z systemem wbudowanym stosowanym w trakcie kursu.

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
WIEDZA			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych układów cyfrowych, wbudowanych, ich topologii i architektury oraz zastosowań mikrokontrolerów 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.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W04, K_W05, K_W11
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie niskopoziomowej obsługi urządzeń takich jak: wyświetlacze, ekrany dotykowe, analogowe i cyfrowe źródła danych Has ordered knowledge in the field of low-level handling of such devices as: alphanumerical and graphical LCD/LED displays, touchpanels and mixed signal data sources.	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W01, K_W04, K_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia modeli prostych systemów wbudowanych Can use own mathematical knowledge for modelling purposes of simple embedded systems.	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24
U02	Potrafi dokonać analizy problemu wymagającego zastosowania systemu wbudowanego, tak by dobrać odpowiedni system i go oprogramować Can analyze the problem, which requires an embedded implementation and perform an embedded system implementation on a proper platform	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U24, K_U28
U03	Potrafi wyróżnić podstawowe parametry mikrokontrolerów stosowane w systemach wbudowanych Can distinguish between basic parameters of microcontrollers dedicated to embedded systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U05, K_U27, K_U07



U04	Potrafi oprogramować system wbudowany do obsługi urządzeń wejścia-wyjścia, akwizycji danych z czujników i sterowania prostymi serwomechanizmami Can program a support for: an embedded system input-output (IO) devices, data acquisition from sensors, servomechanisms control.	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30, K_U25, K_U17
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Can work individually, can manage his time, make commitments and meet deadlines	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	Potrafi odnajdywać problemy inżynierskie w otaczającym środowisku Can find the engineering problems in surrounding environment.	I.P6S_KO, I.P6S_KR	K_K05, K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01	wykład	egzamin exam	
W02, U03	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium exam, evaluation of the work during the lab	
U01, U02, U04	laboratorium	ocena pracy podczas laboratorium oraz sprawozdania evaluation of the work during the lab and the laboratory report	
K01, K02	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report	

Opis przedmiotu	
EKSPLORACJA DANYCH TEKSTOWYCH Z UCZENIEM GŁĘBOKIM	
Kod przedmiotu (USOS)	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Eksploracja danych tekstowych z uczeniem głębokim
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Text mining & deep learning
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego ⁽³⁰⁷⁾ stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów ⁽³⁰⁸⁾	Informatyka, Computer Science
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność ⁽³⁰⁹⁾	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

³⁰⁷ Niepotrzebne skreślić³⁰⁸ Wpisać „Informatyka” i/lub „Matematyka”³⁰⁹ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial intelligence”, „Business intelligence systems development”



Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordynator przedmiotu ⁽³¹⁰⁾	Dr inż. Anna Wróblewska awroble@gmail.com , a.wroblewska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów ⁽³¹¹⁾	Kierunkowe
Poziom przedmiotu ⁽³¹²⁾	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów ⁽³¹³⁾	Obieralne
Status przedmiotu ⁽³¹⁴⁾	Obieralny
Język prowadzenia zajęć ⁽³¹⁵⁾	Polski (w razie potrzeby angielski)
Semestr nominalny	1-3 (II stopień)
Minimalny numer semestru	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Język programowania Python; podstawowa wiedza na temat algorytmów uczenia maszynowego: klasyfikacji, grupowania Programming: Python, basic knowledge on machine learning: grouping & classification
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa ⁽³¹⁶⁾
C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu (w języku polskim i w języku angielskim) ^(317, 318)	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowej teorii, modeli i metod przetwarzania, analizy i odkrywania wiedzy w bardzo dużych zbiorach danych tekstowych. W trakcie nauki będzie można dowiedzieć się o podstawowych i zaawansowanych technikach systemów informatycznych: ekstrakcja informacji, indeksowanie tekstu, mierzenie jakości systemów wyszukiwania i eksploatacji, architektury współczesnych systemów wyszukiwania wiedzy i zarządzania informacją. Podane będą także współczesne rozwiązania przetwarzania tekstu metodami uczenia głębokiego, m.in. najnowsze architektury tj. sieci rekurencyjne LSTM, GRU, modele reprezentacji tekstu - word embeddings. This course focuses on basic theory, models, and methods for information retrieval in very large data sets. In the course students will learn about basic and advanced techniques for information systems: information extraction; efficient text indexing; indexing of non-text data; evaluation; structure of Web search engines;

³¹⁰ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail

³¹¹ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

³¹² Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

³¹³ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

³¹⁴ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego). W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

³¹⁵ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science)

³¹⁶ Maksymalna liczba studentów w grupie laboratoryjnej może wynosić od 8 do 24 osób. W przypadku zmiany wartości domyślnej (15 osób), wymagana jest zgoda Dziekana Wydziału MiNI

³¹⁷ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

³¹⁸ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)



	latest deep learning architectures for text mining, e.g. LSTM, GRU, memory networks; text representation models, e.g. word embeddings.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽³¹⁹⁾	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia (w języku polskim i w języku angielskim) ^(11, 320)	Wykład będzie zawierał wybrane tematy z: 1. Wstęp do wyszukiwania informacji: teoria informacji, metody NLP/text mining, statystyka, lingwistyka, zagadnienia w procesie przetwarzania tekstu: lematyzacja, stemming 2. Słowa i zdania: wyrażenia regularne, tokenizacja, odległość edytorska, lingwistyka: poziomy opis języka, morfologia: słowotwórstwo, fleksja, stemmery, części mowy, algorytm soundex, błędy ortograficzne 3. Modele reprezentacji tekstu, m.in. modele wektorowe (word embeddings) - word2vec, GloVe 4. Sieci neuronowe do rozpoznawania encji nazwanych (Named entities) 5. Głębokie sieci neuronowe w zastosowaniu do rozpoznawania tekstu 6. Różne architektury głębokich modeli neuronowych - rekurencyjne, rekursywne, konwolucyjne i dynamiczne sieci do zastosowań rozpoznawania tekstu: modelowanie języka, analizy opinii, parsowania tekstu, klasyfikacji zdań 3. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego, modelowanie języka, n-gramy, kolokacje, ujednoznacznianie (word sense disambiguation) 4. Analiza gramatyczna (HMM, POS tagging, parsowanie) 5. Źródła danych: korpusy tekstu 6. Ekstrakcja informacji, NER (named-entity recognition), ekstrakcja relacji, semantyka informacji (ontologie, budowa ontologii z tekstu) 7. Wyszukiwanie informacji: indeks odwrócony, miary podobieństwa, ranking wyników, analiza linków (PageRank, HITS), architektury komercyjnych systemów, mierzenie jakości zwracanych wyników, wizualizacja wyników wyszukiwania 8. Architektury komercyjnych systemów wyszukiwania informacji/baz wiedzy 9. Zastosowania:	

³¹⁹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

³²⁰ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



	a. Kategoryzacja i grupowanie dokumentów (grupowanie hierarchiczne, LDA – latent dirichlet allocation) b. Analiza zabarwienia emocjonalnego tekstu (sentiment analysis) c. Odpowiadanie na zapytania (question answering) d. Streszczanie dokumentów e. Tłumaczenia automatyczne 10. Rekomendacje oparte na treści 11. Wyszukiwanie/ indeksowanie danych nie-tekstowych Projekt: Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu Lecture: 1. Introduction to information retrieval, information theory, NLP (Natural Language Processing) methods / text mining, statistics, linguistics, problems in the processing of text: lemmatization, stemming 2. The words and sentences: regular expressions, tokenization, editorial distance, linguistics: levels of language description, morphology: word formation, inflection, stemmers, part of speech, the Soundex algorithm, misspellings 3. Vector space model for semantics; simple word vector representation word2vec, gloVe 4. Neural networks for Named entity recognition 5. Deep neural networks for text recognition tasks 6. Recurrent (language modelling and opinion mining) & Recursive models (parsing, recursive autoencoders), convolutional neural networks for sentence classification, dynamic memory networks 3. Statistical methods of natural language processing, language modeling, n-grams, collocations, disambiguation (word sense disambiguation) 4. Grammatical analysis (HMM, POS tagging, parsing) 5. Sources of data: corpora 6. Information extraction: NER (named-entity recognition), relationship extraction, semantic information (ontologies, ontology building from text) 7. Information search: reversed index, similarity measures, analysis of links (PageRank, HITS), measuring the quality of results, ranking, visualization of results 8. Information retrieval commercial systems architectures 9. Applications: a. Categorization and grouping documents (hierarchical clustering, LDA - Latent Dirichlet Allocation) b. Sentiment analysis c. Question answering d. Document summarization e. Automatic translation 10. Content-based recommendations 11. Retrieval of non-text data, deep learning for NLP Project: Application development based on topics of information retrieval, processing text and data from websites or other services
--	--



Metody dydaktyczne ^(11, 321)	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów, studium przypadku Lecture: Information and problem lectures Project: Self-solving tasks, brainstorming, case studies
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia (w języku polskim i w języku angielskim) ⁽¹¹⁾	Do zdobycia jest 100 pkt, w tym 40% przypada na zaliczenie treści wykładowych (1 kolokwium), a pozostała część dotyczy 60% zaliczenia projektu. Próg zaliczenia wynosi 51 pkt, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt. During classes students have a possibility to gain 100 points, of which 40% is attributable for the content of the lecture (1 test), and the remaining 60% of points relates to the project. Pass mark is 51 points, and the distribution of thresholds for other marks is a sequence of 61, 71, 81 and 91 points.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Nie
Literatura i oprogramowanie	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 2. H. Schutze, C. Manning, P. Raghavan, Introduction to information retrieval, 2008 http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbook-print.pdf 3. J. Hirschberg, C. Manning, Advances in natural language processing", Science (New York, N.Y.), 17 July 2015, Vol.349(6245), pp.261-6 4. M. Kłopotek, Inteligentne wyszukiwarki internetowe, Warszawa : Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2001 5. Python NLTK (Natural Language Toolkit) http://nltk.sourceforge.net 6. Open NLP http://opennlp.sourceforge.net/ 7. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) – November 18, 2016, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS ⁽³²²⁾	4
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

³²¹ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie

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



Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 70 h Razem 100 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe	
Uwagi ⁽³²³⁾	-

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do efektów kształcenia w obszarze nauk technicznych, ścisłych i kompetencji inżynierskich oraz dla kierunków Informatyka i Matematyka

Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA ^(11, 324) Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka</i>	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych, ścisłych i kompetencji inżynierskich ⁽³²⁵⁾	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku ⁽³²⁶⁾
WIEDZA			
W01	Zna teoretyczne podstawy metod odkrywania wiedzy w dużych zbiorach danych tekstowych Knows the theoretical foundations of text mining methods in large data sets	T2A_W04, T2A_W05	SI_W10, SI_W11
W02	Zna podstawowe metody reprezentacji danych tekstowych niestrukturalnych Knows the basic methods of data representation of unstructured text data	T2A_W07	SI_W10, SI_W11
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi zaprojektować algorytmy rozwiązujące określony problem posiadający praktyczne znaczenie z obszaru eksploracji i wizualizacji danych tekstowych Can design algorithms for solving a specific problem with practical significance in the area of data exploration and visualization of text	T2A_U08, T2A_U17	SI_U09, SI_U15
U02	Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zaprojektowania algorytmu dotyczącego danych tekstowych Can choose suitable software tools to design algorithms for text data	T2A_U08, T2A_U10	SI_U09
U03	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania Has the ability to use literature sources and online resources on problem to be solved	T2A_U01	SI_U01

³²³ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

³²⁴ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim (11)), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

³²⁵ Wpisać symbole efektów kształcenia określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2011.253.1520 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20112531520>) dla obszaru nauk technicznych (zał. 5), ścisłych (zał. 3) i kompetencji inżynierskich (zał. 9)

³²⁶ Wpisać symbole efektów kształcenia dla kierunku Informatyka (http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_inf lub http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_cs) i Matematyka (http://www.mini.pw.edu.pl/tikiwiki/tiki-index.php?page=studia_mat) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niewielkim zespołem Is able to work individually and in a team and also manage a small team	T2A_U02, T2A_K02, T2A_K03	SI_U02, SI_K04
K02	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego Has the ability to continue education and awareness of the need for self-education in the process of lifelong learning	T2A_K01, T2A_U05	SI_K01
K03	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Is aware of the responsibility for jointly implemented tasks within the team work	T2A_K03, T2A_K04	SI_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			
Zamierzone efekty ⁽³²⁷⁾	Forma zajęć ⁽³²⁸⁾	Sposób weryfikacji ⁽³²⁹⁾	
W01, W02, U03	wykład, projekt	ocena z kolokwium written test	
W01, U01, U02, U03, K02	projekt, wykład	ocena z projektu i prezentacji projektu, ocena z kolokwium graded project and presentation, test	
K01, K03	projekt	ocena z projektu graded project	

Opis przedmiotu	
LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS)	1030-IN000-ISA-0577
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Linux for embedded systems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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 Elektroniki i Technik Informatycznych
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Wojciech Zabołotny Wydział EiTI, ISE, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	Dr inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Adrian Byszek, Mgr inż. Marek Gumiński

³²⁷ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

³²⁸ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

³²⁹ Egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki, prace domowe itp.



B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Systemy wbudowane	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Angielski	
Semestr nominalny	6	
Minimalny numer semestru	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programming (C)	
Limit liczby studentów	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
Cel przedmiotu	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobywanie praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania. Learning how the GNU/Linux is used in embedded systems. Gaining practical skills of building of dedicated Linux system for specific platforms and applications.	
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 – 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. 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 multimediów, system przetwarzający obraz, radio internetowe), współpracującego z dodatkowymi urządzeniami. 5. Realizacja systemu z ćwiczenia 4 w środowisku OpenWRT lub Yocto Project. Lecture: 1. Introduction - Linux as an operating system for embedded systems 2. The differences between a typical Linux system and an embedded system 3. Methods of creating Linux for embedded system 4. Linux compatible bootloaders - uboot, kexec. 5. Environments for building Linux for embedded systems (OpenWRT, Yocto Project and Buildroot) 6. Buildroot environment, compilation of system for emulated platform 7. Optimization of the Linux kernel for embedded system 8. Selection of file systems for embedded Linux 9. Selection of Buildroot packages for a system with required functionalities.
--	---



	10. Adjustment of the Buildroot and kernel configuration for particular hardware platform. 11. Adding of own programs to the Buildroot. 12. User interface in embedded systems 13. Debugging of embedded Linux 14. Optimization of embedded system, reliability and security of the system. Laboratory: (10 3-hour sessions, 5 topics in 2 sessions – the 1st introductory, 2nd - evaluation) 1. Building of a basic Linux system in Buildroot environment and running it on the target platform 2. Implementation of the program with a simple hardware user interface. Adding own application to the Buildroot environment. 3. Implementation of an embedded system with an extended bootloader and "safe mode" functionality. Creating applications with complex browser-based user interface. 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. 5. Implementation of the system from exercise 4 using OpenWRT or Yocto Project environments.
Metody dydaktyczne	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture Laboratory: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory
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 wykonywania laboratorium w dodatkowym terminie). Dostępny jest jeden rezerwowany termin laboratorium, w którym student może zaliczyć ćwiczenie nie zaliczone w terminie z powodu nieobecności. 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. 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.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak
Literatura i oprogramowanie	1. Ch. Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming, Packt Publishing, 2015. 2. K. Yaghmour, J. Masters, G. Ben-Yossef, P. Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2008. 3. Ł. Skalski, Linux: Podstawy i aplikacje dla systemów embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2012. 4. M. Bis, Linux w systemach embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011.
Witryna www przedmiotu	http://wzab.cba.pl/LINES
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
E. Informacje dodatkowe	
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).

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 Informatyczne, 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 Informatyczne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się
-------------------------------	---	--	------------------------------------



			dla kierun- ków
WIEDZA			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów wbudowanych oraz wykorzystania systemu operacyjnego GNU/Linux w tych systemach Has ordered knowledge in the field of architecture of embedded systems and of usage of GNU/Linux OS in these systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat tworzenia i uruchamiania oprogramowania dla systemu wbudowanego, z uwzględnieniem realizacji interfejsu użytkownika Has ordered knowledge how to create and debug software for the embedded system, including the implementation of the user interface	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W11, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI			
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	I.P6S_UW	K_U24, K_U05, K_U07
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	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24, K_U30, K_U15
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	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U15, K_U30
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	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24, K_U25- K_U17, K_U15, K_U30
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Can work individually, can manage his time, make commitments and meet deadlines	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	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	I.P6S_KK	K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			



Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji
W01, W02, K01, K02	wykład, laboratorium	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report
U01, U02, U03, U04	laboratorium	ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
STRUKTURY UPORZĄDKOWANE	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Struktury uporządkowane
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Ordered structures
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / studia drugiego ⁽³³⁰⁾ 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 ⁽³³¹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka <i>Mathematics</i>
Kierunek studiów ³³² <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne / Informatyka / Inżynieria i Analiza Danych / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / / Mathematics and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽³³³⁾ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>

³³⁰ Niepotrzebne skreślić

Delete as applicable

³³¹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informatyczne”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”

Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

³³² Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

³³³ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none



<i>Unit administering the course</i>	
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu ⁽³³⁴⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽³³⁵⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽³³⁶⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽³³⁷⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne (Matematyka), Obowiązkowy: Zaawansowane zagadnienia matematyki <i>obligatory</i>
Status przedmiotu ⁽³³⁸⁾ <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory/elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽³³⁹⁾ <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>	Elementy logiki i teorii mnogości
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <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>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	

³³⁴ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

³³⁵ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁽³⁾

Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

³³⁶ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

³³⁷ Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl>

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory: Computer Network' (BSc semester 4), 'obligatory: Multilayer Application Development' (BSc semester 5), 'obligatory: Embedded Systems' (BSc semester 6), 'obligatory: Advanced Topics in Mathematics' (MSc winter semester)

³³⁸ Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”

Write: 'obligatory', 'elective', 'obligatory / elective' (elective for one field of study and for other elective), 'individual self-study course'.

When the proposed elective course belongs to a block of electives please write: 'Limited choice elective' or 'Free choice elective'

³³⁹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'



Cel przedmiotu ^(340, 341) <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> introduction to ordered sets and lattices, together with their applications in combinatorics, algebra, logic, computer science and data analysis.								
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>								
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽³⁴²⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	<table> <tr> <td>Wykład / <i>Lecture</i></td><td>36</td></tr> <tr> <td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td><td>24</td></tr> <tr> <td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td><td>0</td></tr> <tr> <td>Projekt / <i>Project classes</i></td><td>0</td></tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	36	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	24	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Wykład / <i>Lecture</i>	36								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	24								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0								
Projekt / <i>Project classes</i>	0								
Treści kształcenia ^(10, 343) <i>Course content</i>	Wykład: 1. Relacja porządku i zbiory częściowo uporządkowane. 2. Twierdzenie Dilwortha (o szerokości skończonego zbioru częściowo uporządkowanego) i jego zastosowania w kombinatoryce (Twierdzenie Halla o kojarzeniu małżeństw, Twierdzenie Koeniga-Egervary'ego). 3. Kraty jako zbiory częściowo uporządkowane i jako struktury algebraiczne. 4. Podstawowe konstrukcje dla krat: podkraty, produkty, homomorfizmy i kongruencje, ideały i filtry. 5. Kraty rozdzielne i kraty modularne. Twierdzenie Birkhoffa o reprezentacji dla skończonych krat rozdzielnych. 6. Kraty Boole'a i algebry Boole'a. Twierdzenie o reprezentacji dla skończonych algebr Boole'a. 7. Termy boolowskie i dysjunkcyjna postać normalna. 8. Zastosowania: algebra zbiorów, logika zdaniowa, kryptografia symetryczna, obwody przełącznikowe, bramki tranzystorowe, upraszczanie obwodów. 9. Kraty zupełne. 10. Zastosowania: analiza konceptów formalnych (kraty konceptów). 11. Odpowiedniość Galois. 12. Zbiory częściowo uporządkowane zupełne. 13. Twierdzenia o punkcie stałym. 14. Zastosowania: półkraty algebraiczne (dziedziny - matematyczne modele języków programowania) i systemy informacyjne. Ćwiczenia: praktyczne rozwiązywanie zadań związanych z tematami poruszanymi na wykładzie.								
Metody dydaktyczne ^(10, 344) <i>Teaching methods</i>	Wykład: wykład informacyjny Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, burza mózgów, dyskusja								
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁽¹⁰⁾ <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 kolokwiach doliczane będą punkty dodatkowe uzyskane za aktywność na ćwiczeniach (0-								

³⁴⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

³⁴¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

³⁴² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

³⁴³ Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)

³⁴⁴ Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie / formal lecture, problem-focused lecture, seminar, programmed text, expert lecture, discussion, problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming, round table discussion



	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 ⁽²³⁾ <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	6. B.A. Davey, H.A. Priestley, <i>Introduction to lattices and order. Second edition</i> , Cambridge University Press 2002 7. 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 8. V.K. Garg, <i>Introduction to Lattice Theory with Computer Science Applications</i> , Wiley 2015
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://mini.pw.edu.pl/~azamojsk/sup.html (w przygotowaniu)
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽³⁴⁵⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽³⁴⁶⁾ <i>Remarks</i>	Zajęcia zakończą się do przerwy świątecznej w grudniu 2020.

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 / <i>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</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(10, 347) Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK ⁽³⁴⁸⁾	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽³⁴⁹⁾
WIEDZA / KNOWLEDGE			

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

³⁴⁶ Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie

³⁴⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁽¹⁰⁾), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

³⁴⁸ Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2018 poz. 2218 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20180002218>) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwaly-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwała-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

³⁴⁹ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



W01	Zna definicje, własności i przykłady relacji porządkujących, zbiorów uporządkowanych, półkrat i krat.	P6S_WG P7S_WG	M1_W14 M2MNI_W01 M2MNI_W02 DS_W09 K_W01 I2_W01
W02	Zna definicję, własności i przykłady odpowiedniości Galois	P6S_WG P7S_WG	M1_W25 M2MNI_W01 DS_W01 K_W01 I2_W01
W03	Zna twierdzenia o punkcie stałym dla struktur uporządkowanych np. Twierdzenie Knastera-Tarskiego dla krat zupełnych	P6S_WG P7S_WG	M1_W14 M2MNI_W01 DS_W01 K_W01 I2_W01
W04	Zna przykłady zastosowań struktur uporządkowanych	P6S_WG P7S_WG	M1_W25 M2_W02 M2MNI_W01 DS_W01 K_W01 I2_W01
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Umie sprawdzić podstawowe własności struktur uporządkowanych	P6S_UW P7S_UW	M1_U11 M2MNI_U02 M2MNI_U03 DS_U01 K_U04 I2_U02
U02	Potrafi posługiwać się diagramami Hassego i podstawowymi konstrukcjami np. odwzorowaniami zachowującymi lub odwracającymi porządek, ideałami, filtrami, sumami	P6S_UW P7S_UW	M1_U11 M2MNI_U02 M2MNI_U03 DS_U04 K_U04 I2_U02
U03	Potrafi sprawdzić, czy para odwzorowań ustala odpowiedność Galois między strukturami uporządkowanymi	P6S_UW P7S_UW	M1_U12 M2MNI_U02 M2MNI_U03 DS_U01 K_U04 I2_U02
U04	Rozumie znaczenie twierdzeń o punkcie stałym	P6S_UW P7S_UW	M1_U11 M2MNI_U02 M2MNI_U03 DS_U01 K_U04 I2_U02
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P7S_KK P6S_KK P6S_KO P6S_UU	M1_K01 M2MNI_K01 DS_K01 K_K01 I2_K01



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>		
Zamierzone efekty ⁽³⁵⁰⁾ <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć ⁽³⁵¹⁾ <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji ^(10, 352) <i>Verification method</i>
W01, W02, U01, U02, U03	Wykład, ćwiczenia	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 1
W03, W04, U03, U04	Wykład, ćwiczenia	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium 2
K01	ćwiczenia	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwia

³⁵⁰ Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

³⁵¹ Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

³⁵² Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment