



FACULTY OF MATHEMATICS AND INFORMATION SCIENCE
WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ELECTIVE COURSES

BACHELOR'S AND MASTER'S DEGREE PROGRAMMES

Academic year 2021/2022

Table of contents

I. Elective course description.....	3
BI ANALYST	3
BIOINFORMATICS	8
COMBIOR - COMPUTATIONAL BIOMEDICINE USING R	17
COMPUTATIONAL GENOMICS	21
DIFFERENTIAL GEOMETRY FOR COMPUTER SCIENCE	30
IMAGE AND SPEECH RECOGNITION	36
INTRODUCTION TO EMBEDDED SYSTEMS	39
INTRODUCTION TO IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION	45
INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING	51
INTRODUCTION TO NATURAL LANGUAGE PROCESSING	58
INTRODUCTION TO THE SAS SYSTEM	65
LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS	72
NETWORK OPERATING SYSTEMS	79
CONVEX OPTIMIZATION IN DATA ANALYSIS	86
GRAPHIC PROCESSORS IN COMPUTATIONAL APPLICATIONS	92
PROGRAMMING IN LOGIC AND SYMBOLIC PROGRAMMING	98
PROGRAMMING MULTILAYERED AND MOBILE APPS BASED ON REACT	100
DATA PROCESSING IN R AND PYTHON	107
AGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS	113
WEB APPLICATION PROGRAMMING	120

I. Elective course description

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
BI ANALYST	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	Nowy
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Analitik BI
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	BI Analyst
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>	Inżynieria i Analiza Danych <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	–
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	–
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk 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 coordinator</i>	dr Anna Cena Zakład Równań Całkowych, a.cena@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Neil Milton nmilton@microstrategy.com (i inni)

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 <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	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>	–
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Kurs omawia tworzenie, udostępnianie i utrzymywanie aplikacji analitycznych jak również efektywne korzystanie z różnych typów wizualizacji, dla szybkiego wglądu w swoje dane. Tworzenie i formatowanie wizualizacji odbywa się w interaktywnym panelu biznesowym w MicroStrategy Web. Końcowy egzamin jest szansą na otrzymanie uznanej w całej branży międzynarodowej Certyfikacji MicroStrategy Analyst (ANL) potwierdzającej specjalistyczną wiedzę analityczną. <i>Course objective:</i> The course covers the creation, sharing and maintenance of intelligence applications as well as the effective use of different visualization types for quick insight from your data. The creation and formatting of visualizations is done in the interactive business dashboard, in MicroStrategy Web. The final exam offers the chance to receive the industry-wide, internationally recognized MicroStrategy Analyst Certification (ANL), confirming the analytical expertise of the student.
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>

Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0 hs
Treści kształcenia ⁽²⁾ <i>Course content</i>	Wykład: I. Wprowadzenie do raportowania Tematy: - Dossier: nowoczesne zobrazowanie i łatwe współdzielenie danych - Natychmiastowa analiza danych - Podstawa do tworzenia raportów - Tworzenie raportów - Filtrowanie raportów - Obliczanie danych w raportach - Dostarczanie i udostępnianie raportów II. Dashboarding z dokumentacjami i wizualizacjami Tematy: - Dossier: nowoczesne zobrazowanie i łatwe współdzielenie danych - Importowanie danych - Wizualizacja danych - Filtrowanie i warstwowanie danych - Udostępnianie dokumentacji III. Analiza danych – studium przypadków biznesowych – przykłady Laboratorium: Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności potrzebnych w rzeczywistych scenariuszach raportowania i odkrywania danych. Lecture: I. Introduction to Analytics Reporting Topics: - Creative and collaborative data: Dossiers - Instant data analysis - Foundation for creating reports - Creating reports - Filtering reports - Calculating data on reports - Delivering and sharing reports II. Dashboarding with Dossiers and Visualizations Topics: - Creative and collaborative data: Dossiers - Importing data - Visualizing your data - Filtering and layering data - Sharing dossiers everywhere III. Data Analytics – Business Cases examples Laboratory: The laboratory covers the practical application of the knowledge gained during the lecture and the development of skills to use in real world reporting and data discovery scenarios.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku	

¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

² 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)

	Laboratorium: Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne oraz prowadzone przez wykładowcę rozwiązywanie zadań, praktyczne wykorzystanie oprogramowania Lecture: <i>formal lecture, problem-focused lecture, case study</i> Laboratory: Independent and instructor led problem solving cases during computer laboratory, practicality using the software
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	1. Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązanie 4 zadań domowych (myślenie krytyczne) o zróżnicowanym stopniu trudności oraz za zdobycie Certyfikacji ANL. 2. Do zdobycia maks. 100p 3. Ocena końcowa wynika z sumy punktów: $\geq 50p - 2$; $\leq 60p - 3$; $\leq 70p - 3,5$; $\geq 80p - 4$; $\geq 85p - 4,5$; $\leq 90p - 5$ 4. Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru 5. The credit consists of grades obtained for the solution of 4 homework exercises (critical thinking) of varying degrees of difficulty and passing the ANL Certificate. 6. In total student can obtain 100p. 7. The final grade is based on the sum of points: $\geq 50p - 2$; $\leq 60p - 3$; $\leq 70p - 3,5$; $\geq 80p - 4$; $\geq 85p - 4,5$; $\leq 90p - 5$ 8. The detailed information concerning assignments and grading will be available at the beginning of the semester
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Darrell Huff, How to Lie with Statistics, Penguin Books 1991 2. Stephen Few, Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten, Analytics Press 2012 3. Stephen Few, Information Dashboard Design, Analytics Press 2013 4. Janina Bąk, Statystycznie rzecz biorąc, czyli ile trzeba zjeść czekolady, żeby dostać Nobla?, Wydawnictwo W.A.B. 2020 5. Kenneth Cukier, Victor Mayer-Schonberger, Big data. Rewolucja, która zmieni nasze myślenie, pracę i życie, MT Biznes 2014 Oprogramownie: MicroStrategy Cloud Environment
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	https://www.microstrategy.com/en/education
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 55 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 4 h + 1h przygotowania 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 6 h

	b) rozwiązanie zadań domowych – 4h c) przygotowanie do egzaminu – 40 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi <i>Remarks</i>	–
Data aktualizacji <i>Updated</i>	Kwiecień 2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Absolwent zna kluczowe narzędzia i techniki niezbędne w procesie wizualizacji danych. <i>The graduate knows a key tools and techniques needed / used in the data visualization.</i>	DS2_W05 DS2_W08	Egzamin + prace domowe
W02	Absolwent zna praktyczne techniki generowania raportów. <i>The graduate knows practical report generation techniques.</i>	DS2_W05 DS2_W08	Egzamin + prace domowe
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Absolwent potrafi wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych. <i>The graduate can implement / use efficient methods for data analysis and processing.</i>	DS2_U02	Egzamin
U02	Absolwent potrafi wykorzystać praktyczne techniki generowania raportów w zastosowaniach biznesowych. <i>The graduate is able to use practical report generation techniques in business applications.</i>	DS2_U06 DS2_U10	Egzamin
U03	Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych. <i>The graduate can evaluate the limitations and weaknesses of existing tools.</i>		Prace domowe

U04	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych. <i>The graduate is able to use English in various thematic areas to a degree enabling seamless communication in the field of professional issues.</i>	DS_U15	Egzamin + prace domowe
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego. <i>The graduate has the ability to continue education and is aware of the need for self-education as part of the lifelong learning process.</i>	DS_K01	Egzamin + prace domowe

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
BIOINFORMATICS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Bioinformatics
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 ⁽³⁾ stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽⁴⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ⁽⁵⁾ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>

³ Zostawić właściwe

Delete as applicable

⁴ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁵ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

Specjalność ⁽⁶⁾ Specialisation	-
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 ⁽⁷⁾ <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łażniewski

⁶ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁷ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁸⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽⁹⁾ <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹⁰⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽¹¹⁾ <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹²⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽¹⁾ <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / letni ⁽¹⁾ <i>Winter semester / summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorithms and data structures, Statistics, Databases, Programming
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami 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 ^(13, 14) <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w zaawansowane metody i idee bioinformatyki, chemoinformatyki oraz biologii systemów, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych.

⁸ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności 0
Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁹ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”
Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹⁰ 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)

¹¹ 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'

¹² Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)
Write: 'Polish' or 'English'

¹³ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁴ 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: The goal of lecture is to introduce students to basic theoretical ideas from bioinformatics and chemoinformatics with the special focus on mathematical algorithms and computer science machine learning approaches.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁵⁾ <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 ^(, 16) <i>Course content</i>	Bioinformatics is a highly interdisciplinary field of science. It uses techniques and concepts from informatics, statistics, mathematics, chemistry, biochemistry, physics, and linguistics to derive knowledge from biological data. Research in bioinformatics includes: methods development for storage, retrieval, analysis and representation of the data (data problems); sequence analysis, structure or function prediction of the biological molecules (biology problems). The lecture will address various biological databases and algorithms used in bioinformatics, genetics, genomics, molecular biology and biotechnology, and the linkage between types of data. Basic operations on a single and multiple sequences or three-dimensional bio-molecular structures will be discussed along with methods allowing pair comparison and searching databases with nucleotide, amino acid sequences and protein structures. During the lecture we will assess the concept of protein families, sequence motifs related to function, cell compartments segregation of signals and system level modeling of a single cell. Advanced methods for finding sequence-level and structural similarity and assessing both sequence and structural variability between proteins, metabolites and genes. Finally the lecture will address theories of protein folding, tools exercised by molecular graphics, modeling of protein structures and metabolites, structure of biopolymers, protein-metabolite complexes, protein-protein interaction networks, types of biological networks, functional motifs in proteins and DNA, and the analysis of various -omics data taken from -omics experiments data, with basic concepts in systems biology. Lectures will be accompanied by laboratory and training that will allow students to perform simple bioinformatics tasks, including his or her own programming and statistical data processing. Students will be introduced to selected bioinformatics tools and databases. It focuses on analysis, storage, and manipulation of metabolomics, proteomic and systems biology-related information. Topics include BLAST, sequence alignment, structure prediction, biological function annotation, microarrays and programming of bioinformatics tools in R and Python. Wykład: Zaawansowane zagadnienia w tematach: 1. Wprowadzenie. Formaty i pochodzenie analizowanych danych. Krótki zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych baz danych. 2. Analiza danych sekwencyjnych - algorytmy porównywania sekwencji,	

¹⁵ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁶ 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)

	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 i sekwencjonowania następnej generacji. 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). Ćwiczenia: Laboratorium: Zaawansowane zagadnienia w tematach: 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. Projekt:
--	---

	Lecture: Advanced topics in 1. Introduction. Formats and origin of analyzed data. A brief outline of their biological significance. Overview of the most important databases. 2. Sequence data analysis - sequence comparison algorithms, application of dynamic programming, hidden Markov chains, statistical evaluation of sequence alignment. 3. Algorithms for quick search of information from sequential databases. 4. The most important methods for predicting tertiary structures and protein functions from sequence. 5. Gene expression analysis. Application of projection methods and detection of hidden variables for microarray analysis. 6. Systems biology. Algorithms for predicting and studying complex interactions occurring in biological systems. 7. Methods of exploring non-sequential databases, including bibliographic and clinical data, molecular structures or metabolic pathways and interactions between biological molecules. 8. The use of programming languages for the previously discussed issues (Python / R). Tutorial: Laboratory: Advanced topics in 1. Introduction to biological databases. 2. Introduction to the Python programming language. 3. Construction of amino acid and nucleotide sequence alignments using the BioPython library. 4. Testing the selected algorithm for fast information retrieval from sequential databases using the BioPython library. 5. Application of biomolecule classification methods based on the estimation of probability distributions and non-parametric reconstruction of molecular evolution. 6. Construction of protein tertiary structure models based on sequence, visualization of the tertiary structure in PyMol and / or Chimera. 7. Introduction to the R and / or python environment. 8. Gene expression analysis. Microarray analysis using libraries available in R and / or python. 9. Methods of exploring non-sequential databases, including bibliographic and clinical data, molecular structures or metabolic pathways and interactions between biological molecules. 10. Molecular docking (AutoDock vina) - genetic algorithm, its implementation and use with visualization in Chimera. Project classes:
--	---

Metody dydaktyczne ⁽¹⁷⁾ <i>Teaching methods</i>	<u>Wykład:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny <u>Laboratorium:</u> metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, <u>Lecture:</u> <i>wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</i> <i>formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i> <u>Laboratory:</u> <i>problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie Wykładu opiera się na ocenie aktywności podczas zajęć, samoocena przez uczestników, test, sprawozdanie/raport pisemny, prezentacja Zaliczenie Laboratorium opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną. Completion of Lecture is based on the test, report / written report, presentation, assesment activity evaluation, student-activity evaluation. Completion of Laboratory is based on the creation of four bioinformatics programs related to the lecture during the semester, each program with its description is a maximum of 10 points. To pass the item, you must get at least 20 points. Good (4) is 30 points or more, Very Good (5) is 38 points or more. The student can improve the final grade with an optional oral answer.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie ⁽¹⁾ <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	4. S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013 5. J. Pevsner, Bioinformatics and Functional Genomics, Second Edition, 2009 6. J.T.L. Wang, et al., Data Mining in Bioinformatics, Springer, 2010

¹⁷ 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

	7. G. Alterovitz, M. Ramoni, Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation, Wiley, 2010 8. J.-M. Claverie, C. Notredame, Bioinformatics for Dummies, Second Edition, 2011 9. Michael Snyder, "Genomics & Personalized Medicine" Oxford University Press, 2016 10. Branden, Carl Ivar, and John Tooze. <i>Introduction to protein structure</i> . Garland Science, 2012. 11. Attwood Teresa K., Higgs Paul G., <i>Bioinformatics and Molecular Evolution</i> , Wiley-Blackwell; 1 edition (April 30, 2013)
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁸⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 40 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	9. obecność na wykładach – 30 h 10. obecność na laboratoriach – 30 h 11. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹⁹⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	4/4/2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(.20) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się	Sposób weryfikacji ⁽²²⁾ <i>Verification</i>
--	---	------------------------------------	---

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

¹⁹ 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

²⁰ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰⁾, które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

<i>outcomes of the module</i>		dla kieruków (21)	method
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach)	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych	I.P7S_WG SI_W11, CC_W11	ocena aktywności podczas zajęć, samoocena, test, sprawozdani e/raport pisemny, prezentacja
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie	I.P7S_UW SI_U01-, CC_U01-, SI_U09-, CC_U09-	projekt, prezentacja, praca domowa,
U02	Używając bibliotek zawartych w środowisku R i języku Python potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wnioskowania statystycznego	I.P7S_UW SI_U06, CC_U06, SI_U21-, CC_U21-	projekt, prezentacja, praca domowa,
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia	I.P7S_KK SI_K06, CC_K06	projekt, prezentacja, praca domowa,

²² 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

²¹ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
COMBIOR - COMPUTATIONAL BIOMEDICINE USING R	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	COMBIOR - Computational Biomedicine using R
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	COMBIOR - Computational Biomedicine using 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 pierwszego / drugiego / trzeciego stopnia <i>BSc studies / MSc / PhD studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	IAD Studenci: <i>Data Science</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk 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 coordinator</i>	Przemysław Biecek / Dr Nuno Sepúlveda
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Nuno Sepúlveda
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>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Wybieralny <i>elective</i>

Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Wybieralny <i>elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
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 <i>Course objective</i>	<i>Course objective:</i> <i>The aim of this course is to learn the principles of computational biomedicine, both the theoretical part and the applications</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0

Treści kształcenia <i>Course content</i>	Syllabus (30 hours in total) 1. Diagnostics - 7 hours (3 hours of lectures + 5 hours of R practicals) a. Measures of diagnostic performance b. Statistical analysis: estimation and regression c. How to report results 2. Treatment - 10 hours (4 hours of lectures + 6 hours of R practicals) a. Design of clinical trials b. Statistical analysis: estimation and regression c. How to report results 3. Compiling Evidence – 6 hours (2 hours of lectures + 4 hours of R practicals) a. Designing a literature review b. Statistical analysis of published data c. How to report results 4. Advanced topics - 7 hours a. Health Economics (2-3 students) b. Biomarker/drug discovery (2-3 students) c. Preventive and community medicine (2-3 students) d. Personalized medicine and ‘omics’ data (2-3 students) e. Digital Health (2-3 students)
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Lectures and computer classes
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Each group of students prepares a presentation of one of the listed topics. Seven hours includes a group discussion about presentation and communication skills, 3 hours of preparation in the classroom with discussion with the course organizer, 3 hours of presentations of 30 min each with 10-15 min of group discussion.
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>	
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>	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 30 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 25 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 12 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 13 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji	

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 / <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 / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych		DS_W11
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi stworzyć model prostego systemu		DS_U26, DS_U01
U02	Ma umiejętność projektowania prostych systemów informatycznych		DS_U27
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			

K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów		DS_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, K01		projekt	Projekt badawczy

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
COMPUTATIONAL GENOMICS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Genomika Obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Computational Genomics
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 ⁽²³⁾ stopnia BSc studies / MSc studies
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 / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ⁽²⁵⁾ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka / IAD / Matematyka / MAD <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science / Data Science / Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
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>

²³ Zostawić właściwe

Delete as applicable

²⁴ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” 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 cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordynator przedmiotu ⁽²⁷⁾ <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Dariusz Plewczyński Mgr Mateusz Chiliński, Mgr Michał Własnowolski, Mgr Zofia Parteka, Mgr Michał Kadlof, Dr Michał Łażniewski

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

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>	Zaawansowany / Średniozaawansowany / podstawowy <i>Advanced / intermediate / basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽³⁰⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽³¹⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽³²⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski / Angielski ⁽¹⁾ <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy / letni ⁽¹⁾ <i>Winter semester / summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorytmy i struktury danych, Statystyka, Bazy danych, Programowanie, Bioinformatyka <i>Algorithms and data structures, Statistics, Databases, Programming, Bioinformatics</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(33, 34)	Cel przedmiotu: Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi ideami teoretycznymi z genomiki obliczeniowej, ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów matematycznych i informatycznych. Wykładom

²⁸ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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)

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 oraz Data Science). 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)

<i>Course objective</i>	będą towarzyszyć laboratoria, które pozwolą studentom przeprowadzić zaawansowane analizy genomiczne, wykorzystując programowanie i przetwarzanie danych statystycznych. <i>Course objective: The aim of the course is to familiarize students with the basic theoretical ideas of computational genomics, with particular emphasis on mathematical and computer algorithms. The lectures will be accompanied by laboratories that will allow students to perform advanced genomic analyses using programming and statistical data processing.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽³⁵⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia ^(, 36) <i>Course content</i>	The genome is often seen as a simple, linear DNA sequence used for digital recording of biological information by living organisms. However, it turns out that the spatial structure of the genome is of great importance for its biological function. In the case of the human genome, we know that genes close together are either all "on" or all "off" at the same time. It is also often the case that genes located in completely different places on a chromosome approach each other to be able to act together. In recent years, experimental methods have been developed that allow you to learn about the three-dimensional structure of chromatin and its dynamics. Based on this data, it is possible to reproduce the higher form of spatial organization of chromosomes in the cell nucleus. The lecture will address various aspects of Human Genomics. We will cover genomic databases and computational genomics algorithms used in modern mammalian genomics, and their linkage between types of data. During the lecture we will assess the concept of genome evolution, DNA binding motifs related to their biological function, comparison of genomes for different organisms, population genomics and genetics. Advanced machine learning and statistical methods for finding DNA sequence motifs, chromatin / genome structural similarity and assessing both sequence and structural variability between genomic domains will also be presented. The lecture will further describe methods for genome sequencing, distinguishing between coding and noncoding DNA sequences, genome structure modeling (ab initio methods and data-driven methods), genome annotations, and comparative and functional genomics at the genomic level. Finally, the lecture will address theories of genome evolution, exercised by integration, statistical analysis and visualization of various -omics data taken from -omics experiments data, with basic concepts in systems biology and genomics. Lectures will be accompanied by laboratory and training that will allow students to analyze genomic data by themselves. They will use their own programming code (python and R) to fetch genomic data from publicly available databases, pre-process it, identify the signal, remove the noise in biological data, analyze the outcome using statistical methods and machine learning, and finally interpret the results. Students will be introduced to	

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)

selected genomics tools, web servers and databases.

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, odsumianie, 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.

Ćwiczenia:

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.

Projekt:

Lecture:

1. The introduction to genomics. Specification of genomics files formats. The most common genomics databases and biological interpretation of the experimental data.

2. DNA sequence analysis - gene prediction, sequence alignments and scoring matrices; multiple sequence alignments, protein sequence profiles and motif applications; profile hidden Markov models and their applications in genomics.

3. Fast motif search algorithms for massive DNA analysis.

4. Microarray experimental techniques – data processing, denoising, interpretation, advanced statistical methods in application to aCGH microarrays.

5. Types of the next generation sequencing experiments: the whole exome / the whole genome DNaseq, short and long reads sequencing, RNA sequencing, ChIP-seq, and others.

6. The 3D genomics experimental methods and applications to identify chromatin spatial conformation.

7. The relation between epigenomics and three dimensional structure for mammalian genomes.

8. The population variability of Human DNA: from single point mutations to the large deletions / duplications / insertions / inversions / translocations.

9. Systems biology of nucleus – experiments and methods for regulatory networks and predict complex spatial interactions within

	mammalian nucleus. 10. Computational methods for modeling of the relation between sequence, structure and function of human genome. 8. Clinical applications of DNA sequence analysis, medical relevance of mutations. <i>Tutorial:</i> <i>Laboratory:</i> 1. Introduction to genomics databases. 2. Introduction to BioPython programming in computational genomics. 3. Multiple sequence alignments of genomes using BioPython libraries. 4. Fast search and pattern identification algorithms for genomics database enquires and their implementation in Python language. 5. Evolution of Life and phylogenetics from genome perspective – identification and interpretation of evolutionary relationships between the whole genomes; phylogeny construction methods at the whole DNA scale; data mining and data clustering applied to whole genomes. 6. Genome 3D structure computational identification and modelling – data driven modeling, ab initio methods, hybrid methods. 7. Molecular visualization using Chimera. Genomic Domains function prediction – finding similar 3D structures of TADs (topologically associating domains) or CCDs (chromatin contact domains). 8. Introduction to molecular dynamics, molecular mechanics and Monte Carlo simulations. 9. Datasets and methods of Human Genome Project, 1000 Genomes Project, ENCODE, Roadmap Epigenomics, 4DNucleome projects. <i>Project classes:</i>
Metody dydaktyczne ^(, 37) <i>Teaching methods</i>	<u>Wykład:</u> wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny <u>Laboratorium:</u>

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

	metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, <u>Lecture:</u> <i>wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny</i> <i>formal lecture, problem-focused lecture, seminar</i> <u>Laboratory:</u> <i>problem-based method, case study, independent problem solving cases during computer laboratory</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie Wykładu opiera się na ocenie aktywności podczas zajęć, samoocena przez uczestników, test, sprawozdanie/raport pisemny, prezentacja Zaliczenie Laboratorium opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną. Completion of Lecture is based on the test, report / written report, presentation, assesment activity evaluation, student-activity evaluation. Completion of Laboratory is based on the creation of four bioinformatics programs related to the lecture during the semester, each program with its description is a maximum of 10 points. To pass the item, you must get at least 20 points. Good (4) is 30 points or more, Very Good (5) is 38 points or more. The student can improve the final grade with an optional oral answer.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie ⁽¹⁾ Yes / No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	12.T.A. Brown, Genomes, Oxford: Wiley-Liss; 2002. 13.T. Speed, Statistical analysis of Gene expression microarray data (CRC Chapman&Hall), 2003 14.Hahne, F., Huber, W., Gentleman, R., Falcon, S, Bioconductor Case Studies, Springer, 2008 15.M. Kasahara i S. Morishita, Large-scale Genome sequence processing, Imperial College Press, 2006 16.M. Rodrigez-Ezpeleta, M. Hackenbetr, A.M. Aransay, Bioinformatics for HIGH Throughput Sequencing, Springer, 2012 17.Higgs Paul G., Attword Teresa K., "Bioinformatics and Molecular Evolution", John Wiley & Sons, 2005
Witryna www przedmiotu	

Course homepage	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽³⁸⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 40 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	12. obecność na wykładach – 30 h 13. obecność na laboratoriach – 30 h 14. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽³⁹⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	4/4/2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽⁴⁰⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁴¹⁾	Sposób weryfikacji ⁽⁴²⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			

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

⁴⁰ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰⁾, które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁴¹ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

⁴² 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
DIFFERENTIAL GEOMETRY FOR COMPUTER SCIENCE	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Geometria Różniczkowa dla Informatyków

Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Differential Geometry for Computer Science
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 ⁽⁴³⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) <i>Computer Science and Information Systems (studies in English)</i>
Kierunek studiów ⁴⁴ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁴⁵⁾ <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 ⁽⁴⁶⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr Jan Spaliński
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	

⁴³ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁴⁴ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

⁴⁵ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁴⁶ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁴⁷⁾ <i>Block of the courses</i>	Podstawowy
Poziom przedmiotu ⁽⁴⁸⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁴⁹⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Status przedmiotu ⁽⁵⁰⁾ <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽⁵¹⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski ⁽¹⁾ <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Czwarty lub późniejszy <i>Fourth and beyond</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza I, Analiza II, Równania różniczkowe <i>Calculus I, Calculus 2, Differential Equations</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z 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 / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(52, 53)	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami geometrii różniczkowej. Course objective: Introduction to basic concepts of differential

⁴⁷ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności
Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁴⁸ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”
Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁴⁹ 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)

⁵⁰ 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'

⁵¹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)
Write: 'Polish' or 'English'

⁵² Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

⁵³ 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>	geometry.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽⁵⁴⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia ^(.55) <i>Course content</i>	Wykład: Większość wykładu będzie stanowiło zwięzłe wprowadzenie do geometrii różniczkowej: pola wektorowe, powierzchnie, geodezyjne, krzywizna krzywych płaskich oraz krzywizna powierzchni. Pozostała część wykładu będzie poświęcona wybranym fragmentom matematyki powiązanym z komputerowym generowaniem obrazów (fraktale, transformacje falkowe). Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań blisko powiązanych z wykładem. <i>Lecture:</i> Most of the course will consist of a brief introduction to the main concepts of Differential Geometry: vector fields, surfaces, geodesics, curvature of plane curves, and curvature of surfaces. The remaining part of the course will cover certain parts of mathematics which are related to generating images on a computer (fractals, wavelet transforms). <i>Tutorial: Solving problems closely connected with the lectures.</i> <i>Laboratory:</i> <i>Project classes:</i>	
Metody dydaktyczne ^(.56) <i>Teaching methods</i>	Teaching methods Wykład informacyjny The lectures will have the form of presentations	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	W trakcie semestru będą dwa kolokwia (mniej więcej po 6-tym i 12-tym tygodniu), każde warte 40% oceny z zajęć. Ocena prac	

⁵⁴ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

⁵⁵ 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)

⁵⁶ 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

	domowych będzie stanowić 20%. Dla osób, które nie otrzymają co najmniej 60% w trakcie semestru, odbędzie się zbiorcze kolokwium w trakcie sesji. There will be two tests during the semester (after approximately the 6-th and 12-th week) each will be worth 40% of the course grade. Homework will be worth 20% of the course grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak / Nie ⁽¹⁾ <i>Yes / No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Elementary Topics in Differential Geometry, John A. Thorpe, Springer, 1979. 1.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽⁵⁷⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30h e) konsultacje 2. praca własna studenta a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 20 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS 1. Conctact hours – 60 h; a) Presence on lectures – 30 h b) Presence on tutorials – 30 h c) Consultations 2. Self study a) Reading – 20 h b) Solving homework problems – 20 h Altogether 100 h, which corresponds to 4 ECTS points.
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	15.obecność na wykładach – 30 h 16.obecność na ćwiczeniach – 30 h 17.konsultacje Razem 60 h.

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

<i>classes that require direct participation of teachers:</i>	1. Presence at lectures -30 h 2. Presence on tutorials – 30 h 3. Consultations Altogether 60 h.
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽⁵⁸⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	14.05.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽⁵⁹⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁶⁰⁾	Sposób weryfikacji ⁽⁶¹⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01		I.P6S_WG, I.P7S_WG K_W01, AI_W01	Written tests
W02			
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01		I.P6S_UW K_U04	Written tests
U02			
U03			
U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01			

Opis przedmiotu / Course description

⁵⁸ 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

⁵⁹ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁶⁰ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

⁶¹ 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

Course description		
IMAGE AND SPEECH RECOGNITION		
Course code	1120-INSZI-MSA-0116	
Course title	Image and speech recognition	
Course title (Polish)	Rozpoznawanie obrazów i mowy	
A. The location of the course in the system of studies		
The level of education (cycle of studies)	Second-cycle studies	
Form of studies	Full time	
Study programme	Computer Science	
Study programme profile	General academic profile	
Specialisation	Artificial Intelligence	
Unit administering the course	Faculty of Mathematics and Information Science	
Unit delivering the course	Faculty of Mathematics and Information Science	
Course coordinator	Prof. nzw. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak	
B. General characteristics of the course		
Block of the courses	Artificial Intelligence	
Group of the courses	Obligatory	
Type of the course	Obligatory	
Language of instruction	English	
Semester when the course is delivered	1,2	
Location in the academic year	Winter semester	
Prerequisites	Students are expected to have the following background: 1) Knowledge of basic computer science principles and skills, at a level sufficient to write a reasonably non-trivial computer program, preferably in one of the languages: C/C++, Java, C# or Pascal/Delphi; 2) Familiarity with basic mathematical analysis, linear algebra, and probability theory.	
Limit of the number of students	Tutorials – 30 pers./group Laboratories (Computer Practise) – 15-24 pers./group	
C. Learning outcomes and methods of teaching		
Objectives of the course	The goal is to learn about basic methods and algorithms in digital image- and speech-analysis. The students will be able to design image and speech analysis programs dealing with pattern (image or speech) processing, pattern segmentation and object (or word) recognition.	
Learning outcomes	See TABLE 14.	
Type of classes, together with the number of contact hours	Lecture	30
	Tutorials	15
	Laboratories	15
	Project	0
Course content	We start with the principles of pattern recognition theory – pattern classification, recognition, understanding. Basic feature space transformations PCA, LDA and ICA are introduced and different classifiers are presented, e.g. a linear discriminate classifier, SVM, Bayes-, k-NN- and MLP-classifiers. Basic unsupervised learning approaches for pattern clustering and vector quantization are shown too.	

	The second part covers basic image recognition solutions: image processing, segmentation and object recognition. The topics of image formation and low-level processing are presented, like camera auto-calibration, color spaces and compression schemas, and the processes of image binarization, normalization and filtering. Among image segmentation methods we introduce algorithms for edge following and line segment detection, Hough transforms, homogeneous region detection, texture- and shape description. Approaches to model-based sequence and object recognition include: dynamic programming search, heuristic matching strategies, graph search and MAP estimation. The third part deals with speech recognition. It starts with basic signal processing in the time and frequency domain (speech source detection, basic frequency estimation, noise elimination, windowed Fourier transform, FFT). Then basic feature detection approaches are presented, leading to the MFCC and LPC-based features. We illustrate the phonetic model of speech by spectrograms for different phoneme types, e.g. monophthongs, diphthongs, approximants, nasals, fricatives, and we introduce the tri-phone model. The spoken word recognition problem is solved by the use of Hidden Markov Models for word modeling with the Baum-Welch training and Viterbi search methods. Finally we introduce the N-gram-based modeling of sentences and token passing search for sentence recognition.
Assessment methods	There is a continuous assessment method applied in this course. The points are collected during the semester time, and they come from two tests (2 x 30 pts.), covering the lecture and exercise material, and from a project work assessed in the laboratory time (40 pts.).
Learning outcomes verification methods	See TABLE 14.
Exam	No
Recommended or required reading	Recommended reading: 1. W. Kasprzak: Image and Speech Recognition. (In polish: Rozpoznawanie obrazów i sygnałów mowy). WUT publishing house, Warszawa, 2009. 2. R. Duda, P. Hart, D. Stork: Pattern Classification. 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 2001. 3. H. Niemann: Klassifikation von Mustern. 2nd edition, Springer, 2003. 4. R. C. Gonzales, P.C. Wintz: Digital Image Processing. Addison-Wesley, Reading, MA, 1987. 5. Pitas: Digital Image Processing Algorithms and Applications, John Wiley, New York etc. 2000. 6. L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of speech recognition. Prentice Hall, New York, 1993. 7. J. Benesty, M.M. Sondhi, Y. Huang (eds): Handbook of Speech Processing, Springer, Berlin, 2008. Software: The exercise part is illustrated by programs in Matlab. The project work explores two open source program libraries (e.g. OpenCV and Marf), that contain implementations of basic tasks in image and speech analysis as well as pattern classification.
Course homepage	e.mini.pw.edu.pl
D. Student workload	
Number of ECTS credits allocated	5
Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	1. contact hours – 60 h; including a) attendance at lectures – 30 h b) attendance at laboratories – 15h c) attendance at tutorials – 15h 2. the number of hours of independent work of a student – 65 h; including a) preparation for classes and literature studies – 15 h b) preparation of project tasks (additional time, beside 1b)) – 30 h

	c) consultancy meetings – 2 h d) preparation for tests – 18 h Total: 125 h, which corresponds to 5 ECTS credits
Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:	1. attendance at lectures – 30 h 2. attendance at tutorials – 15 h 3. attendance at laboratories – 15 h 3. consultancy meetings – 2 h Total: 62 h, which corresponds to 3 ECTS credits
Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:	1. attendance at laboratories – 15 h 2. attendance at tutorials – 15 h 3. preparation of project tasks (additional time, beside 1b)) – 30 h 4. preparation for tests – 18 h Total: 78 h, which corresponds to 3 ECTS credits
E. Additional information	
Remarks	-

TABLE 14. LEARNING OUTCOMES OF THE COURSE			
Learning outcomes and their reference to the learning outcomes in the area of technical sciences and for the field of study "Computer Science"			
Learning outcomes of the module	DESCRIPTION OF THE LEARNING OUTCOMES A graduate of second level studies in the field <i>Computer Science</i> , specialisation <i>Artificial Intelligence</i> :	Reference to learning outcomes of the area of technical sciences	Reference to learning outcomes of the field of study
KNOWLEDGE			
W2_01	has extensive knowledge of mathematics regarding the use of linear programming and the linear and non-linear optimization for pattern classification and pattern recognition;	T2A_W01	AI_W01
W2_02	knows advanced machine learning and computational intelligence methods, especially methods of learning the pattern classifiers and of pattern recognition methods (applied for digital image- and speech recognition);	T2A_W04	AI_W10
W2_03	has knowledge of the advanced algorithmics, data structures and methods of creating algorithms in particular required in systems of pattern recognition;	T2A_W04, T2A_W05	AI_W11
SKILLS			
U2_01	has the ability to collect, select and critically to interpret the technical information, and the ability to formulate opinions, ideas, problems and solutions;	T2A_U01, T2A_U04	AI_U01
U2_02	is able to work independently and in a team;	T2A_K03, T2A_U12	AI_U02
U2_03	can seamlessly use English in the subject;	T2A_U01-04 T2A_U06	AI_U03
U2_04	can formulate a hypothesis regarding technical and scientific topics in the field of Computer Science;	T2A_U10, T2A_U11	AI_U08
U2_05	can design efficient algorithms and justify their accuracy;	T2A_U08	AI_U09
U2_06	has the ability to perform word processing in signals (to process inscriptions in images and spoken words in audio signals);	T2A_U17	AI_U14

U2_07	can design information systems using artificial neural networks for function approximation or vector quantization;	T2A_U09-U10	AI_U15
U2_08	is able to define the implementation stages and practically to carry out a complex information technology undertaking;	T2A_U17, T2A_U18	AI_U21
SOCIAL COMPETENCIES			
K2_01	is aware of the responsibility for the tasks performed jointly within a teamwork;	T2A_K03, T2A_K04	AI_K04
K2_02	is able to think and act creatively;	T2A_K06	AI_K05
K2_03	speaks English in sufficient detail to enable seamless communication on professional issues;	T2A_K03, T2A_K07	AI_K08
2. Type of classes and verification method corresponding to learning outcomes			
Learning outcomes		Class type	Verification method
W01 - W03, U01, U06, U07		lecture, tutorials	tests
U02 - U05, U07, U08, K01 - K03		laboratories	graded project tasks

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 Informacyjne
Inne kierunki studiów	-
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Koordinator 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, sprzęg systemu z klawiaturą, serwomechanizmami, oraz sprzężenie pomiędzy urządzeniem a środowiskiem. Ponadto przedstawione zostaną szczegółowe wymagania dla systemów wbudowanych, takie jak: zużycie energii, niezawodność (miary MTBF, MTTF). W trakcie wykładu i laboratorium studenci poznają zastosowania systemów w elektronice użytkowej, przemyśle, pojazdach, i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. Zostaną przedstawione i omówione wybrane typy systemów wbudowanych na przykładzie rozwiązań komercyjnych: Texas Instruments ARM/Tiva C, STMicroelectronics ARM,	

	Atmel AVR/Atmega. 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, płytkę uruchomieniową wykorzystywaną w konkretnym ćwiczeniu, prosty multimetr. Definition of an embedded system and its advantage over a “standard” microprocessor based system. Differences in programming resulting from “real time” approach, specific hardware and operating system requirements. During course students familiarize themselves with specific issues on I/O
--	---

	peripherals connected to embedded systems such as LCDs, OLED displays, touchpads, ADC-DAC converters, servomotors. Some part of the course will be focused on the feedback between embedded system and the environment (i.e. control of servomotors according to feedback loop data from sensors and DAC-ADC converters). 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
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 2 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h b) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 2 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
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 / <i>Course description</i>	
INTRODUCTION TO IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0668
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to image processing and computer vision
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 / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽⁶²⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ⁶³ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁶⁴⁾ <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

⁶² Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁶³ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

⁶⁴ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

<i>Unit administering the course</i>	<i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Koordinator przedmiotu ⁽⁶⁵⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Rafał Józwiak Zakład CADMED, R.Jozwiak@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Rafał Józwiak

⁶⁵ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)
Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁶⁶⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽⁶⁷⁾ <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁶⁸⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽⁶⁹⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽⁷⁰⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester / summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programming 1 – fundamentals, Programming 2 – object oriented
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 ^(71, 72) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami akwizycji reprezentacji, oceny oraz przetwarzania obrazów cyfrowych. Po ukończeniu kursu student powinien znać i umieć wykorzystać podstawowe algorytmy i techniki przetwarzania obrazów cyfrowych do rozwiązywania prostych

⁶⁶ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

⁶⁷ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

⁶⁸ 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)

⁶⁹ 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'

⁷⁰ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

⁷¹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

⁷² Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

	problemów z obszaru przetwarzania obrazów i komputerowej wizji. This course provides an introduction to acquisition, representation, assessment and processing of digital images. The students after completing the course will know and understand fundamental algorithms and computational techniques for image processing and will be able to solve basic image processing and computer vision problems.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽⁷³⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia ^(,74) <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie: Definicja obrazu, metody akwizycji i reprezentacji treści obrazowej, transformacje obrazów, przestrzenie i percepcja barw, metody kompresji i oceny jakości. Wstępne przetwarzanie i poprawa jakości obrazów: Operacje punktowe i kontekstowe, operacje na histogramie, filtracje przestrzenne i częstotliwościowe, operacje morfologiczne. Segmentacja treści obrazowej: Definicja problemu, rodzaje segmentacji (globalne, lokalne, bazujące na regionach). Selekcja cech i detekcja ruchu: Detekcja krawędzi, punkty zainteresowania, cechy lokalne i teksturowe, detekcja, estymacja i śledzenie ruchu, wpasowywanie obrazów. Laboratorium: Studenci w trakcie zajęć laboratoryjnych rozwiązywać będą konkretne problemy aplikacyjne z wybranych obszarów przetwarzania obrazów (reprezentacje i ocena jakości, wstępne przetwarzanie, elementy analizy treści). W trakcie laboratorium wykorzystywana będzie biblioteka OpenCV - oparta na otwartym kodzie, wieloplatformowa biblioteka zawierająca kilkadziesiąt funkcji i algorytmów obejmujących różne elementy komputerowej wizji oraz takie obszary aplikacyjne jak: systemy automatycznego nadzoru, obrazowanie medyczne, rozpoznawanie wzorców i twarzy, robotyka, wizyjne systemy kontroli jakości, itp. Lecture: Introduction: Image definition, acquisition methods, representation image content, image transformations, colour spaces and colour perception, image compression and quality assessment. Image preprocessing and enhancement: Point and context operations, histogram based operations, filtration in spatial and frequency domain, morphological operations. Image segmentation: Problem definition, types of segmentation (global, local, region based). Features selection and motion detection: Edge detection, interests points and corners, local image features, texture features, motion detection, estimation and tracking, image registration and matching. Laboratories: During laboratories students will solve specific application problems from selected areas of image processing (image representation and quality assessment, image enhancement and preprocessing, elements of image analysis). Laboratories will be based on OpenCV - open-source, multiplatform library that	

⁷³ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

⁷⁴ 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)

	includes some hundreds of computer vision algorithms used in many areas like: surveillance, medical imaging, pattern and face recognition, robotics, factory product inspection, etc.
Metody dydaktyczne ⁽⁷⁵⁾ <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, studium przypadku Lecture: Traditional lecture Laboratories: Independent problem solving, case study
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Kolokwium pisemne, sprawozdanie/raport pisemny Do zdobycia jest 100 pkt (60 pkt laboratoria, 40 test wykładowy na koniec semestru). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5. Written test, report / written report There is 100 pts to get (60 pts for laboratories and 40 pts for lecture test at the end of semester). Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.
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. R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2008. 2. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, Sixth Edition, CRC Press, 2011. 3. A. Kaehler, G. Bradski, Learning OpenCV 3: computer vision in C++ with the OpenCV library, O'Reilly Media, Inc., 2016. 4. http://opencv.org
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽⁷⁶⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 10 h

⁷⁵ 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

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

	c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h d) przygotowanie raportu (z zadania laboratoryjnego) – 10 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽⁷⁷⁾ <i>Remarks</i>	Laboratorium jako 4 sesje czterogodzinne. Laboratory as 4 four-hour sessions.
Data aktualizacji <i>Updated</i>	16.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(, 78) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁷⁹⁾	Sposób weryfikacji ⁽⁸⁰⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji Possesses well-ordered, theory-based general and detailed knowledge of digital image processing and computer vision	K_W06, K_W07, K_W08	Kolokwium pisemne Written test
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów Knows basic methods, techniques and tools used to solve simple IT tasks related to digital image processing	K_W12	Kolokwium pisemne, sprawozdani e/raport pisemny Written test, report / written report
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			

⁷⁷ 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

⁷⁸ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁷⁹ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

⁸⁰ 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0502
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Warsztaty z technik uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Machine Learning
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 ⁽⁸¹⁾ 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 ⁽⁸²⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ⁸³ <i>Field of study</i>	

⁸¹ Zostawić właściwe

Delete as applicable

⁸² Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

⁸³ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽⁸⁴⁾ <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 ⁽⁸⁵⁾ <i>Course coordinator</i>	dr inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Agnieszka Jastrzębska

⁸⁴ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

⁸⁵ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽⁸⁶⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽⁸⁷⁾ <i>Level of the courses</i>	średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽⁸⁸⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽⁸⁹⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽⁹⁰⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski ⁽¹⁾ <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 <i>1-3</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5 (I stopień), dowolny (II stopień) <i>5 (BSc), any (MSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy ⁽¹⁾ <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka: analiza, algebra, teoria mnogości, logika, rachunek prawdopodobieństwa, statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania <i>Mathematics: algebra, calculus, probability theory, statistics, theoretical foundations of computer science: algorithms and data structures, programming</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez 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 ^(91, 92)	Cel przedmiotu:

⁸⁶ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰
Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

⁸⁷ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”
Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

⁸⁸ 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)

⁸⁹ 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'

⁹⁰ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)
Write: 'Polish' or 'English'

⁹¹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

<i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest powtórzenie i synteza podstawowych informacji uzyskanych wcześniej z matematyki oraz szeroko pojętej inteligencji obliczeniowej oraz rozszerzenie tych wiadomości o zagadnienia z zakresu uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności praktycznych. <i>Course objective:</i> <i>The objective is to revise and synthesize fundamental information acquired from previous courses in mathematics and widely understood computational intelligence, to expand the scope of interest onto machine learning with a particular focus on practical abilities.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽⁹³⁾ <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 ⁽⁹⁴⁾	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 modele sztucznych sieci neuronowych. Jakość danych a efektywność klasyfikacji. 4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting. 5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości. Ocena jakości grupowania. 6. Modele regresji. Ocena jakości modelu. 7. Modele regresji cd. 8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych. Laboratorium: Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszynowego. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc: 1. Analiza eksploracyjna danych. 2. Klasyfikacja. 3. Analiza skupień. 4. Modele regresji. 5. Przetwarzanie szeregów czasowych. Projekt: W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Do wyboru będą zadania o charakterze projektu indywidualnego lub zespołowego. Zadanie będzie polegało na zastosowaniu z góry narzuconej gamy metod omówionych na wykładzie służących do przetwarzania danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez	

⁹² Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

⁹³ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

⁹⁴ 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>	studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej zaprezentuje osiągnięte wyniki. <i>Lecture:</i> <i>Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area:</i> 1. Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis. 2. Elementary classification techniques: k-Nearest Neighbour, decision trees. Classifier quality evaluation. 3. Data classification: Support Vector Machine algorithm, basic Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome. 4. Ensemble classification: bagging, boosting, random forest. 5. Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering. Evaluation of clustering quality. 6. Regression models. Quality of a model. 7. Regression models cont. 8. Modeling and forecasting of time series. <i>Laboratories:</i> The objective is to broaden knowledge of machine learning techniques with a focus on practical abilities. The content is parallel to the lectures program: 1. Exploratory data analysis. 2. Classification. 3. Cluster analysis. 4. Regression models. 5. Time series analysis. <i>Project:</i> Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. The students will have an option to do either an individual or team project. The project assignment will require knowledge of methods discussed during the lectures. It will be necessary to conduct exploratory data analysis, select an appropriate model, tune its parameters, apply it to a given data set, evaluate and interpret the results. The assignment will be split into a few stages, whose timely completion will be necessary. Each phase will require a progress report covering the current stage of advancement. The final stage will be delivered together with a final report summarizing the entire project work. Besides, each student will present obtained results in the form of an oral presentation in front of the class.
Metody dydaktyczne ^(.95)	Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, metoda problemowa, studium przypadku. Laboratorium, projekt: Samodzielna praca projektowa, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera. <i>Lecture:</i> <i>Information and problem lectures, problem method, case study.</i> <i>Laboratories, project:</i> <i>Individual project work, individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers.</i>

⁹⁵ 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 i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰	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. <i>Assessment methods and regulations</i> <i>Course grade is obtained from the project work and it consists of:</i> • 45% <i>implementation of the assignment (the solution)</i> • 20% <i>progress reports</i> • 35% <i>final report, including evaluation and interpretation of the results</i> <i>Each phase of the project work has to be completed on time. Delays result in negative points.</i>
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>	18. T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997. 19. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 2011. 20. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, EXIT, 2005. 21. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się, WNT, 2008. 22. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer, 2009. 23. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 24. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern classification, Wiley, 2001. 25. 8. Środowiska: R i RStudio, Python.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://jastrzebska.mini.pw.edu.pl/Przedmiot/1
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽⁹⁶⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na zajęciach projektowych – 15 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) rozwiązywanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	18.obecność na wykładach – 15 h 19.obecność na laboratoriach – 15 h 20.obecność na zajęciach projektowych – 15 h 21.konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

<i>classes that require direct participation of teachers:</i>	
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽⁹⁷⁾	Wykłady prowadzone są w wymiarze 2h tygodniowo przez pierwszą połowę semestru.
<i>Remarks</i>	<i>Lectures are conducted throughout the first half of the semester, 2hrs each week.</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	21.03.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(, 98) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽⁹⁹⁾	Sposób weryfikacji ⁽¹⁰⁰⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej <i>Knows basic knowledge representation methods for intelligent systems</i>	SI_W09, CC_W11, AI_W09, BI_W10, K_W07	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej <i>Knows advanced machine learning methods, evolutionary approaches, and other methods of widely understood computational intelligence</i>	SI_W10, AI_W10, BI_W07, BI_W08, K_W08	
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszynowego <i>Knows programming languages commonly used in the area of machine learning</i>	SI_W13, AI_W13, K_W12	
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia <i>Can specify the areas of further learning and carry out the process of self-education</i>	SI_U04, CC_U04, AI_U04	ocena zadania projektowego, ocena prac

⁹⁷ 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

⁹⁸ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

⁹⁹ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹⁰⁰ 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
INTRODUCTION TO NATURAL LANGUAGE PROCESSING	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0695
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Podstawy przetwarzania języka naturalnego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Natural Language Processing
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 ⁽¹⁰¹⁾ stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>

¹⁰¹ Zostawić właściwe
Delete as applicable

Kierunek studiów ⁽¹⁰²⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Kierunek studiów ¹⁰³ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹⁰⁴⁾ <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 ⁽¹⁰⁵⁾ <i>Course coordinator</i>	dr inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Agnieszka Jastrzębska

¹⁰² Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹⁰³ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹⁰⁴ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

¹⁰⁵ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹⁰⁶⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹⁰⁷⁾ <i>Level of the courses</i>	podstawowy <i>basic</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹⁰⁸⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽¹⁰⁹⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹¹⁰⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski ⁽¹⁾ <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień) <i>6 (BSc)</i>
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (I stopień) <i>4 (BSc)</i>
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania; <i>Statistics; theoretical foundations of computer science: algorithms and data structures, programming;</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(111, 112)	Cel przedmiotu: Przedmiot wprowadza pojęcia i algorytmy służące do automatycznego

¹⁰⁶ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

¹⁰⁷ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

¹⁰⁸ 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)

¹⁰⁹ 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'

¹¹⁰ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

¹¹¹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹¹² Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

Course objective	przetwarzania tekstów w języku naturalnym. <i>Course objective: The course introduces notions and algorithms for Natural Language Processing (NLP).</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹¹³⁾ <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 ⁽¹¹⁴⁾	Wykład: 1. Wstęp do wykładu: podstawowe pojęcia, zbiory danych, gramatyki, zastosowania. Wskazanie dwóch podstawowych paradygmatów przetwarzania języka naturalnego: tradycyjnego oraz statystycznego. 2. Analiza morfologiczna i syntaktyczna, etykietowanie tekstu, rozkład zdań. 3. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego – reprezentacja dokumentów, reprezentacja słowa. 4. Statystyczne metody nadzorowane przetwarzania języka naturalnego. 5. Statystyczne metody nienadzorowane przetwarzania tekstu w języku naturalnym. 6. Badanie podobieństwa dokumentów. 7. Wyszukiwanie tematów w zbiorach dokumentów. 8. Podsumowanie wykładu: problemy otwarte dziedziny przetwarzania języka naturalnego. Laboratorium: Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik przetwarzania danych w języku naturalnym. Ramowy program: • Podstawy automatycznego przetwarzania danych tekstowych: zaznajomienie się z kluczowymi bibliotekami w środowiskach R i Python, użycie korpusów, wyrażeń regularnych, podstawowe operacje wykonywane na dokumentach. • Etykietowanie tekstu, gramatyka i rozkład zdań. • Reprezentacja dokumentów. • Metody nadzorowane do przetwarzania dokumentów. • Analiza skupień w analizie dokumentów. • Badanie podobieństwa dokumentów. • Wyszukiwanie tematów w dokumentach. • Metody oceny i prezentacji wyników w przetwarzaniu dokumentów. 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 analizy danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej zaprezentuje osiągnięte wyniki.	

¹¹³ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹¹⁴ 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>Introduction to natural language processing: basic notions, the use of corpora, formalizing grammars.</i> 2. <i>Morphological and syntactic analysis, word tagging, sentence parsing.</i> 3. <i>Statistical methods in natural language processing: document representation, word representation.</i> 4. <i>Supervised machine learning methods in natural language processing.</i> 5. <i>Unsupervised machine learning methods in natural language processing.</i> 6. <i>Documents similarity evaluation.</i> 7. <i>Topic mining.</i> 8. <i>Concluding lecture. Open problems in natural language processing.</i> Laboratory: <i>The objective is to broaden knowledge of natural language processing techniques. Lab content covers:</i> • <i>Elementary operations on a raw document.</i> • <i>Word tagging, sentence parsing.</i> • <i>Document representation, corpora representation.</i> • <i>Supervised and unsupervised methods for text analysis and different goals of document analysis.</i> • <i>Document similarity evaluation.</i> • <i>Topic mining.</i> • <i>Methods for evaluation and visualization of text data processing results.</i> Project classes: <i>Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. The students will have an option to do either an individual or team project.</i> <i>The project assignment will require knowledge of methods discussed during the lectures. The assignment will be split into a few stages, whose timely completion will be necessary. Each phase will require a progress report covering the current stage of advancement. The final stage will be delivered together with a final report summarizing the entire project work. Besides, each student will present obtained results in the form of a presentation in front of the class .</i>
Metody dydaktyczne ^(.115) Teaching methods	Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, dyskusja Laboratorium i projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, samodzielne wykonanie zadania projektowego Lecture: <i>Information and problem lectures, discussion</i> Laboratory and project: <i>Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, project assignment</i>

¹¹⁵ 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 i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰	Zaliczenie przedmiotu jest uwarunkowane zaliczeniem zadania o charakterze projektowym, realizowanego przez studentów w trakcie trwania semestru. Treść zadania zostanie omówiona podczas pierwszych zajęć laboratoryjnych. Zajęcia w tygodniach 5. i 10. posłużą do omówienia bieżących postępów w realizacji projektu oraz konsultacji dalszego kierunku pracy. Zajęcia w tygodniu 15. posłużą prezentacji przygotowanego projektu.
<i>Assessment methods and regulations</i>	<i>Course grade is obtained after completing project assignment that will be discussed and implemented during the semester. Project assignment will be introduced during the first week. Discussion on project progress is scheduled for classes in week 5 and 10. Final project presentation is scheduled for week 15.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <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>	26. S. Bird, E. Klein, E. Loper, Natural Language Processing with Python – Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, O'Reilly Media, 2009, https://www.nltk.org/book/ 27. D. Jurafsky, J.H. Martin, Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, 2nd Edition. Upper Saddle River, Prentice Hall, 2000. 28. Ch. D. Manning, H. Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, Cambridge, The MIT Press. 1999. 29. A. Przepiórkowski, Powierzchniowe przetwarzanie języka polskiego, Warsaw, EXIT, 2008. 30. Środowiska: Python oraz R.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://jastrzebska.mini.pw.edu.pl/Przedmiot/6
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹¹⁶⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	22.obecność na wykładach – 15 h 23.obecność na laboratoriach – 15 h 24.obecność na zajęciach projektowych – 15 h 25.konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	

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

Uwagi ⁽¹¹⁷⁾	Wykład jest prowadzony w pierwszej połowie semestru, co tydzień, 2h tygodniowo.
Remarks	<i>The lecture is conducted in the first half of the semester, 2 hours each week.</i>
Data aktualizacji Updated	25.03.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (118) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków (119)	Sposób weryfikacji (120) Verification method
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie przetwarzania języka naturalnego <i>Has a deep theoretical knowledge in the field of natural language processing</i>	K_W07, K_W08	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
W02	Zna podstawowe metody i narzędzia działające w systemach przetwarzania języka naturalnego <i>Knows the basic methods and tools used in the natural language processing systems</i>	K_W12	
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			

¹¹⁷ 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

¹¹⁸ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹¹⁹ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹²⁰ 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

U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury tematycznej różnej postaci, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie <i>Knows how to obtain the necessary information from the available references and integrating them with the right interpretation and conclusions</i>	K_U05	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium i projektu <i>evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories and project classes</i>
U02	Potrafi wykorzystać do formułowania zadań i konstruowania systemów przetwarzania języka naturalnego metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne <i>Can make use of analytic methods, simulation and experimental approaches in natural language processing systems</i>	K_U02, K_U08, K_U09, K_U12	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole <i>Is able to work individually and within groups</i>	K_K05 K_K06	sprawdzenie aktywnego udziału w zajęciach, ocena zadania projektowego <i>verification of an active participation in practical classes, evaluation of project assignment</i>

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
INTRODUCTION TO THE SAS SYSTEM	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INPAB-MSA-0113
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do systemu SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to the SAS system
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia <i>BSc and MSc studies</i>

Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽¹²¹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ¹²² <i>Field of study</i>	<i>Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹²³⁾ <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 ⁽¹²⁴⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr Kamil Szpojankowski K.Szpojankowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	

¹²¹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹²² Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹²³ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

¹²⁴ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹²⁵⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹²⁶⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹²⁷⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>
Status przedmiotu ⁽¹²⁸⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹²⁹⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski / ⁽¹⁾ <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Databases
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 ^(130, 131) <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pakietem SAS, służącym analizie danych. W szczególności poruszona zostanie tematyka technik programistycznych w SAS Base, a także przegląd wybranych modułów SAS-

¹²⁵ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

¹²⁶ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

¹²⁷ 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)

¹²⁸ 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'

¹²⁹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

¹³⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹³¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

	a, służących ogólnemu przetwarzaniu danych.	
	<i>Course objective:</i> The aim of the course is to teach students programming in 4GL language, which is base language of the SAS System. The students will be able to create macros to parametrize and automatize their 4GL codes. The students will possess a working knowledge of the applications of the SQL language in the SAS System. The aim is to provide students with a valuable tool to handle complex issues from the field of data management and analysis	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹³²⁾ <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 ⁽¹³³⁾ <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie do Systemu SAS: przegląd oprogramowania SAS i omówienie głównych modułów. Zbiory danych SAS, biblioteki, katalogi i obiekty katalogowe. Wstęp do 4GL. Struktura programów SASowych: kroki DATA i kroki PROC. Podstawy języka 4GL: pętla główna, zmienne i ich atrybuty. Podstawy języka 4GL, kontynuacja: operatory i wyrażenia, instrukcje, opcje zbiorów i globalne opcje SASowe. SQL w Systemie SAS. Wejście i wyjście: czytanie i pisanie zbiorów SASowych i plików zewnętrznych. Przekształcanie zbiorów: sortowanie i indeksowanie, wybieranie podzbiorów, przetwarzanie w grupach, tablice, transpozycje. Łączenie zbiorów SASowych. Formaty i informaty. Podstawowe procedury statystyczne w SAS: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Makroprogramowanie - wstęp. Makrozmiennne: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmiennne). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL. Grafika. Podstawy raportowania. Przetwarzanie dużych zbiorów danych. Hash tablice. Laboratorium: W trakcie zajęć laboratoryjnych realizowane będą treści kształcenia z wykładów. Lecture: An introduction to the SAS System: an overview of SAS products and discussion of the main modules. SAS Data sets, libraries, catalogues and catalogue entries. An introduction to 4GL. Basic structure of SAS programs: DATA and PROC steps. Basics of 4GL: the implicit loop, DATA step variables and their attributes. Basics of 4GL continued: expressions and operators, control statements, data set options and SAS System options. SQL in the SAS System. SAS input and output: reading and writing data sets and external files.	

¹³² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹³³ 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)

	Transforming SAS data sets: sorting and indexing, subsetting, By-group processing, array processing, transposing. Joining SAS data sets. SAS formats and informats. SAS basic statistical procedures: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Macroprogramming: an introduction. Macroprocessing. Macrovariables: creating and referencing, understanding scopes (global and local macrovariables). Macroprogramming continued: macros. Macroprogramming continued: interfaces with the Macro Facility. SAS graphics. Basics of reporting. Large data sets processing. Hash-Tables. Lab: The labs will follow the lectures.
Metody dydaktyczne ^(.134) <i>Teaching methods</i>	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: An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code) Lab: individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Odbędą się dwa kolokwia – jedno w połowie semestru (za 40 punktów), drugie na końcu semestru (za 60 punktów). Celem kolokwium jest sprawdzenie praktycznej umiejętności programowania w Systemie SAS, więc odbędą się one przy komputerach, bez możliwości korzystania z książek czy notatek (można korzystać jedynie z oficjalnej dokumentacji Systemu SAS). Programy pisane podczas kolokwium będą sprawdzane, testowane i oceniane. Ocena końcowa zostanie wystawiona na podstawie punktów uzyskanych z kolokwium. W trakcie trwania kursu studenci będą otrzymywać prace domowe, które nie będą oceniane. There will be two tests - one in the middle of the semester (worth 40 points) and one at the end (worth 60 points). The aim of the tests is to check students' practical knowledge of SAS programming, so they will be held at the computers, with books and notes closed - students are only allowed to use the online documentation to the SAS System. During the tests, students will be asked to write some programs which will be tested and graded. The final grade will be based on those tests only. There will be homeworks, but they will not be graded.
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>

¹³⁴ 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

Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. SAS System: http://www.sas.com 2. SAS Product Documentation: http://support.sas.com/documentation/ 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book, SAS Publishing, 2003. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.mini.pw.edu.pl/~szpojankowskik
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹³⁵⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 30 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹³⁶⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽¹³⁷⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹³⁸⁾	Sposób weryfikacji ⁽¹³⁹⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			

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

¹³⁶ 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

¹³⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹³⁸ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹³⁹ 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

W01	Ma wiedzę na temat budowy i podstaw użytkowania systemu SAS Has a sound knowledge about the SAS System and the basics of its usage	K_W06, K_W10,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Umie pisać wydajne programy w 4GL i umie korzystać z mechanizmu makr Can write efficient programs in the 4GL and knows how to use the macro facility	K_U11	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
U02	Umie korzystać z SQL w SAS Knows how to use the SQL in the SAS System	K_U11, K_U20,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
U03	Umie korzystać z funkcji graficznych i statystycznych w SAS Knows how to use the graphics and the statistical capabilities of the SAS System	K_U09,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in computer science knowledge and skills quickly become obsolete	K_K01,	Kolokwium pisemne, test, praca domowa, ocena aktywności

			podczas zajęć. written test, homework, test, student activity evaluation
--	--	--	---

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0577
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Linux for embedded systems
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 ⁽¹⁴⁰⁾ 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 ⁽¹⁴¹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ¹⁴² <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹⁴³⁾ <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 Elektroniki i Technik Informacyjnych <i>Faculty of Electronics and Information Technology</i>
Koordinator przedmiotu ⁽¹⁴⁴⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, prof. uczelni Wydział EiTI, ISE, wewn.. 7717, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl

¹⁴⁰ Zostawić właściwe

Delete as applicable

¹⁴¹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹⁴² Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹⁴³ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

¹⁴⁴ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

	<i>Wojciech Zabołotny PhD, DSc, associate professor</i>
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Michał Kruszewski <i>Wojciech Zabołotny PhD, Dsc; Michał Kruszewski MSc</i>

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów ⁽¹⁴⁵⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu ⁽¹⁴⁶⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>	
Grupa przedmiotów ⁽¹⁴⁷⁾ <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane <i>obligatory: Embedded Systems</i>	
Status przedmiotu ⁽¹⁴⁸⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Free choice elective</i>	
Język prowadzenia zajęć ⁽¹⁴⁹⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski , Polski ⁽¹⁾ <i>English , 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 ⁽¹⁾ <i>Summer semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie (C) <i>Programming (C)</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2 Laboratory – 15 students/group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu ^(150, 151) <i>Course objective</i>	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobywanie praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania. <i>Learning how the GNU/Linux is used in embedded systems. Gaining practical skills of building of dedicated Linux system for specific platforms and applications.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład / <i>Lecture</i>	15

¹⁴⁵ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰
Write: 'Field-related', 'Basic', 'Humanities', 'Foreign language' or name of specialisation

¹⁴⁶ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”
Write: 'basic', 'intermediate', 'advanced'

¹⁴⁷ 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)

¹⁴⁸ 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'

¹⁴⁹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)
Write: 'Polish' or 'English'

¹⁵⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁵¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

(semestralny) ⁽¹⁵²⁾	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
Type of classes and hours of instruction per week	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia ⁽¹⁵³⁾	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 multimedialny, 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.	
Course content		

¹⁵² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁵³ 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. 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 ^(154) <i>Teaching methods</i>	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 ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	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 pisania sprawdzianu lub wykonywania laboratorium w dodatkowym terminie). Dostępny jest jeden rezerwowy 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

¹⁵⁴ 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

	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 <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. D. Abbott, Linux for Embedded and Real-Time Applications, Elsevier Science & Technology 2017 2. Ch. Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming, Packt Publishing, 2015. 3. D.M. Vizuetta, Instant Buildroot, Packt Publishing, Limited 2013 4. K. Yaghmour, J. Masters, G. Ben-Yossef, P. Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2008.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	W serwisie Moodle PW <i>In WUT Moodle service</i>
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁵⁵⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 0 h (uwzględnione w przygotowaniu do laboratorium i egzaminu) b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h c) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 108 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS 1. Contact hours – 53 h; including a) presence on lectures – 15 h b) presence in laboratory – 30 h c) consultations – 5 h d) presence on the exam – 3 h 2. Individual work of the student – 55 h; including a) literature studies – 0 h (included in preparation for laboratory and exam) b) preparation for laboratory – 45 h c) preparation for exam – 10 h Total 108 h, corresponding to 4 ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS 1. presence on lectures – 15 h 2. presence in laboratory – 30 h

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

<i>participation of teachers:</i>	3. consultations – 5 h 4. presence on the exam – 3 h Total 53 h, corresponding to 2 ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹⁵⁶⁾	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).
<i>Remarks</i>	The lecture consists of 7 2-hour lectures and one 1-hour lecture and is located at the beginning of the semester. The laboratory is performed as ten 3-hour sessions. The laboratory starts in the week of the 4th lecture (after that lecture, if possible).
Data aktualizacji <i>Updated</i>	14.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽¹⁵⁷⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁵⁸⁾	Sposób weryfikacji ⁽¹⁵⁹⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
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	K_W03, K_W05	Egzamin pisemny, raport pisemny written examination, written report
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	K_W07, K_W11, K_W12	Egzamin pisemny, raport pisemny written examination, written report
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			

¹⁵⁶ 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

¹⁵⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁵⁸ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹⁵⁹ 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
NETWORK OPERATING SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1050-IN000-ISA-0584
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Sieciowe systemy operacyjne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Network operating systems
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 ⁽¹⁶⁰⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ¹⁶¹ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹⁶²⁾ <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/ Wydział Fizyki <i>Faculty of Mathematics and Information Science/Faculty of Physics</i>
Koordynator przedmiotu ⁽¹⁶³⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Janusz Oleniacz Wydział Fizyki, janusz.oleniacz@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Janusz Oleniacz

¹⁶⁰ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” 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 kierunek

¹⁶² Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

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

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>	Obieralne <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>	Angielski <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstępna wiedza o sieciach komputerowych, internecie i protokołach TCP/IP oraz systemach operacyjnych <i>Basic knowledge on computer networks, internet and TCP/IP protocols and operating systems</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(169, 170)	Cel przedmiotu: Poznanie nowoczesnych sieciowych systemów operacyjnych oraz architektury nowych technologii opartych na usługach, w tym zwłaszcza

¹⁶⁴ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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'

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

¹⁷⁰ 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>	typu „cloud computing”. Zdobyć doświadczenia w konfigurowaniu i administracji systemów i usług dla systemów z rodziny Linux i Microsoft Windows o różnej skali wydajności i roli klient lub serwer. Poznanie problemów związanych z ciągle rosnącymi potrzebami i wymaganiami jakości usług oraz metod ich rozwiązywania. Poznanie terminologii i standardów dla usług i protokołów sieciowych, jak też zagadnień bezpieczeństwa, wirtualizacji, administracji i testowania dla usług i sieciowych systemów operacyjnych, z uzupełnieniem o technologie gridowe i „cloud computing”. Course objective: <i>Working knowledge about modern network operating systems as well as about architecture of new service based technologies – especially like “cloud computing”. Practising the configuration and administration of systems and services from Linux and Microsoft Windows families of different efficiency scale, and client or server role. Research on problems connected with constant increase of needs and quality requirements for network services as well as with methods of solving them. Introduction knowledge of terminology and technology standards for network services and protocols, as well as issues like security, virtualization, administration and testing of services and network operating systems, including „grid” and „cloud computing” technologies.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁷¹⁾ <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 ⁽¹⁷²⁾ <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej w zakresie architektury sieciowych systemów operacyjnych oraz technologii sieciowych, w tym usług sieciowych: 1. katalogowych (DAP/LDAP, Microsoft AD, Novell NDS) 2. innych, jak: DNS, DHCP, autentykacji, autoryzacji, uwierzytelniania (AAA) 3. warstwy aplikacji (e-mail, web, file, MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS), multimedialnych (voice, video) oraz standardów protokołów i usług (IETF/RFC, ISO, ITU). Zapoznanie się z podstawowymi metodami, technikami i narzędziami stosowanymi przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych oraz systemów wbudowanych, w tym zwłaszcza: 1. modelu OSI i „cloud computing”, 2. architektury „cloud computing”, SOA, WCF (.NET), web-servisów (SOAP, WSDL itp.), 3. nowych rozwiązań typu przetwarzania i usług „w chmurze” (cloud computing, Microsoft Azure itp.), 4. bezpieczeństwa systemów i usług (SE Linux, firewall, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec), 5. różnorodności systemów sieciowych (od najstarszych do najnowszych, mobilnych i eksperymentalnych- np. Android, Plan9), 6. technologii wirtualizacji i emulacji (jak OpenStack, Docker) 7. wirtualizacji wszelkich zasobów jako podstawy technologii gridowych i chmurowych, 8. testowania usług typu klient/serwer, klient/serwis, wydajności, zgodności,	

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)

	9. problemów integracji, współpracy i zarządzania (rola standardów). Laboratorium: Szereg ćwiczeń praktycznie pokazujący działanie poszczególnych technologii sieciowych NOS. Większość w oparciu o maszyny wirtualne lub inne zasoby dostępne zdalnie. Dodatkowo przygotowanie 2 prezentacji (10-15 min), pierwsza opisująca plan i technologie, druga efekty praktyczne jego realizacji. Lecture: <i>Introduction of orderly, theory based, general knowledge about the network operating systems' architecture and network technologies, including network service like:</i> <i>1. Directory services (DAP/LDAP, Microsoft AD, Novell NDS),</i> <i>2. Selected ones: DNS, DHCP, authentication, authorization, accounting (AAA),</i> <i>3. Application layer (e-mail, web, file, e.g. MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS), multimedia (voice, video)</i> <i>as well as protocol and service standards (IETF/RFC, ISO, ITU).</i> <i>Familiarization with basic methods, technics and tools which are used for solving basic computing problems of design of computing systems and networks, network technologies and embedded systems, in particular:</i> <i>1. OSI and "cloud computing" model,</i> <i>2. SOA and "cloud computing" architecture, WCF (.NET), web-services (SOAP, WSDL etc.),</i> <i>3. newer solutions based on cloud computing and services (Microsoft Azure etc.),</i> <i>4. security of systems and services (SE Linux, firewalls, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec),</i> <i>5. diversity of network operating systems (from oldest to newest, mobile and experimental e.g. Android, Plan9),</i> <i>6. virtualization and emulation technologies (OpenStack, Docker)</i> <i>7. virtualization of any resource as a base for grid and cloud technologies,</i> <i>8. performing tests of services like client/server, client/service, their efficiency and conformance to standards,</i> <i>9. issues of systems integration, co-operation and management (role of standards).</i> Laboratory: <i>Hands-on practical lab exercises sequel that exemplifies operation of specific network technologies of NOS. Mostly by using virtual machines or other remote resources. In addition – performance of 2 short presentations (10-15 min), first one describing project plan and used technologies, and second one showing practical results of implementation.</i>
--	---

Metody dydaktyczne ⁽¹⁷³⁾ <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, projekt domowy (indywidualny lub zespołowy) <i>Lecture: Traditional lecture</i> <i>Laboratory: Individual work during laboratories, homemade project (personal or in a team)</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena końcowa: średnia ważona z zadań wykonywanych podczas laboratorium (60%) oraz ocena z projektu domowego (40%). Final grade: from tasks execution during labs (60%) and from project evaluation (40%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Dokumentacja techniczna producentów dostępna przez internet / Manufacturers' technical documentation available on the Internet 2. Materiały z konferencji technologicznych / Materials from technology conferences 3. Zdalne zasoby (Chmury obliczeniowe prywatne i publiczne, maszyny wirtualne) / Remote resources (private and public cloud computing platforms, virtual machines)
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	Witryna WWW w wersji roboczej (dynamicznej) <i>Will be given as ongoing (dynamical) web page</i>
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁷⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 15 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/projektu/ – 15 h d) przygotowanie projektu i raportu/prezentacji – 15 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS <i>1. contact hours – 50 h; as</i> <i>a) lectures – 15 h</i> <i>b) laboratory – 30 h</i> <i>c) consultations – 5 h</i> <i>2. student own work – 55 h; as</i> <i>a) recognizing literature – 10 h</i> <i>b) solving problems as home work – 15 h</i> <i>c) preparation to laboratory/project/ – 15 h</i> <i>d) execution of project and preparing report/presentation – 15 h</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)

	Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS:
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS 1. lectures – 15 h 2. laboratory – 30 h 3. consultations – 5 h <i>Together 50h, which corresponds to ECTS 2 pts</i>
E. Informacje dodatkowe / Additional information Przygotowanie i przedstawienie wyników krótkiego projektu wykonywanego w domu nie powinno zająć więcej jak 20 – 30 h. Przedmiot może być realizowany w ciągu 10/11 tygodni (po 3,5h). <i>Preparation and presentation of results of a short project made at home should not take more than 20-30 hours. Course can be run in 10/11 weeks (with 3,5h)</i>	
Uwagi ⁽¹⁷⁵⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	2021-04-20

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽¹⁷⁶⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁷⁷⁾	Sposób weryfikacji ⁽¹⁷⁸⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych i technologii sieciowych Has organized, theoretical knowledge of systems architecture, operating systems and computer network technologies	K_W03, K_W05	sprawozdanie report
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych Knows basic methods, techniques and tools used in solving simple programming tasks in the area of systems architecture, operating systems, computer networks and networking technologies	K_W11, K_W13	wykonanie poprawnych zadań praktycznych correct execution of practical tasks

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 ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁷⁷ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹⁷⁸ 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
CONVEX OPTIMIZATION IN DATA ANALYSIS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Optymalizacja wypukła w analizie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Convex optimization in data analysis
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 ⁽¹⁷⁹⁾ stopnia <i>BSc studies / MSc studies</i>

¹⁷⁹ Zostawić właściwe
Delete as applicable

Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁸⁰⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Matematyka / MAD <i>Mathematics / Mathematics and Data Science</i>
Kierunek studiów ⁽¹⁸¹⁾ <i>Field of study</i>	Informatyka/ IAD <i>Computer Science / Data Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽¹⁸²⁾ <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 ⁽¹⁸³⁾ <i>Course coordinator</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr. hab. Ewa Bednarczuk, Dr Monika Syga, Dr Krzysztof Leśniewski Mgr. Krzysztof Rutkowski

¹⁸⁰ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

¹⁸¹ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

¹⁸² Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

¹⁸³ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽¹⁸⁴⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽¹⁸⁵⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽¹⁸⁶⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Status przedmiotu ⁽¹⁸⁷⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralne <i>Electives</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽¹⁸⁸⁾ <i>Language of instruction</i>	polski /angielski w zależności od życzenia uczestników <i>Polish / English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	IV/VI (I stopień), II/IV (II stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	IV
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza matematyczna, Algebra liniowa, podstawy posługiwania się pakietem Matlab <i>Mathematical analysis, linear algebra, basics of Matlab</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(189, 190) <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych i algorytmów optymalizacji wypukłej w przestrzeniach skończone wymiarowych i zastosowanie w analizie danych. Jako główne zastosowanie, omówione zostaną zagadnienia minimalizacji funkcjonalów związanych z

¹⁸⁴ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności 0

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

¹⁸⁵ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

¹⁸⁶ 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)

¹⁸⁷ 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'

¹⁸⁸ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

¹⁸⁹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

¹⁹⁰ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

	przetwarzaniem obrazu. <i>Course objective: The aim is to present fundamentals, both theoretical and algorithmic, of convex optimization in finite dimensional spaces and applications in data analysis. As a main application, we will discuss minimization of functionals arising in image processing</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽¹⁹¹⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 godzin
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	16 godzin
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	14 godzin
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia ^(, 192) <i>Course content</i>	Wykład: I. Zbiory wypukłe i funkcje wypukłe w przestrzeniach skończone wymiarowych 1. Ciągłość, subrózniczkowalność, różniczkowalność 2. Twierdzenie Moreau-Rockafellar'a, 3. Funkcje sprzężone, 4. Regularyzacja Moreau-Yosida, operator proksymalny II. Optymalizacja wypukła w przestrzeniach skończone wymiarowych 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 i zbiorów wypukłych. 2. Wyznaczanie subgradientów i funkcji sprzężonych do funkcji wypukłych oraz badanie warunków ich istnienia 3. Formułowanie warunków optymalności dla wypukłych problemów optymalizacji, rozwiązywanie wypukłych problemów optymalizacji, formułowanie i rozwiązywanie problemów dualnych Laboratorium: Wykorzystanie algorytmów omawianych na wykładzie do rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej związanych z przetwarzaniem obrazów w środowisku Matlab Projekt:	

¹⁹¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

¹⁹² 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. Convex sets and functions in finite dimensional spaces 1. <i>continuity, differentiability, subdifferentiability,</i> 2. <i>Moreau-Rockafellar theorem</i> 3. <i>Conjugate functions</i> 4. <i>Moreau-Yosida regularization, proximal operator</i> II. Convex Optimization in finite dimensional spaces 1. <i>Optimality conditions, Lagrange multipliers</i> 2. <i>Duality</i> III. Iterative schemes in convex optimization 1. <i>Douglas-Rachford algorithms</i> 2. <i>Projection algorithms</i> 3. <i>Primal-dual algorithms</i> Tutorial: 1. <i>Properties of convex functions</i> 2. <i>Subgradients of convex functions</i> 3. <i>Optimality conditions of convex optimization problems, solving convex optimization problems, formulating and solving dual problems</i> Laboratory: <i>Use of the algorithms presented during lectures to solve convex optimization problems related to image processing in Matlab</i> Project classes:
Metody dydaktyczne ^(. 193) <i>Teaching methods</i>	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 ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Student może zdobyć maksymalnie 100 pkt, w tym 50 pkt - kolokwium zaliczeniowe na ćwiczeniach (30 pkt) i projekt zaliczeniowy na laboratorium (20 pkt), 50 pkt - egzamin pisemny, Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50 pkt na 100 pkt .Przewiduje się zwolnienia z egzaminu dla osób które uzyskały co najmniej 35 pkt z ćwiczeń (20 pkt) i projektu (15 pkt). Max 100 points: 50 points – test on tutorial (30 p) and laboratory project (20 p) 50 points – final exam

¹⁹³ 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>To pass one need to have at least 50 of 100 points. It is possible to get the final grade on the basis of tutorial (20 p) and laboratory (15 p) for those score is at least 35 points</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. A. Ruszczyński. Nonlinear Optimization 2. J. Borwein, A. Lewis, Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples 3. H. Bauschke, P. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces 4. Matlab
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽¹⁹⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 16 h c) obecność na laboratoriach – 14 h d) obecność na zajęciach projektowych – 0 h e) konsultacje – 5 h f) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 15 h c) rozwiązanie zadań domowych – 10 h d) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h e) przygotowanie do zajęć projektowych – 0 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 0 h g) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 16 h 3. obecność na laboratoriach – 14 h 4. obecność na zajęciach projektowych – 0 h 5. konsultacje – 5 h 6. obecność na egzaminie – 3 h Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽¹⁹⁵⁾ <i>Remarks</i>	-

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

¹⁹⁵ 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

Data aktualizacji <i>Updated</i>	
-------------------------------------	--

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽¹⁹⁶⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽¹⁹⁷⁾	Sposób weryfikacji ⁽¹⁹⁸⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma wiedzę w zakresie podstawowych technik minimalizacji funkcjonałów wypukłych w przestrzeniach skończonego wymiarowych	MAD1_W12	Egzamin pisemny written examination
W02	Ma wiedzę w zakresie warunków optymalności oraz dualności w optymalizacji wypukłej oraz w zakresie schematów iteracyjnych rozwiązywania zadań optymalizacji wypukłej	DS_W06	Egzamin pisemny written examination
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi analizować funkcjonały wypukłe w przestrzeniach skończonego wymiarowych (badanie ciągłości, wyznaczanie subgradientów w i funkcji sprzężonych)	MAD1_U09	kolokwium pisemne written test
U02	Potrafi formułować i analizować warunki optymalności i problemy dualne optymalizacji wypukłej.	MAD1_U11	Projekt project
U03	Potrafi wyznaczać subgradienty i funkcje sprzężone oraz badać warunki ich istnienia	MAD1_U04	kolokwium pisemne written test
U04	Potrafi wykorzystywać pakiety numeryczne i funkcje biblioteczne do formułowania pseudokodów związanych ze schematami obliczeniowymi optymalizacji w przetwarzaniu obrazów	MAD1_U15	Projekt project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie praktyczne aspekty i znaczenie optymalizacji wypukłej w przetwarzaniu obrazów	DS_K01	Samooceana self-assessment

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
GRAPHIC PROCESSORS IN COMPUTATIONAL APPLICATIONS	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-ISP-0592

¹⁹⁶ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

¹⁹⁷ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie-i-matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

¹⁹⁸ 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, samooceana 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

<i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Graphic processors in computational applications
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 ⁽¹⁹⁹⁾ 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 ⁽²⁰⁰⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ²⁰¹ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²⁰²⁾ <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 ⁽²⁰³⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarowski Zakład SPI, K.Kaczmarowski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarowski

¹⁹⁹ Zostawić właściwe

Delete as applicable

²⁰⁰ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁰¹ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁰² Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁰³ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁰⁴⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁰⁵⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁰⁶⁾ <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu ⁽²⁰⁷⁾ <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁰⁸⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski , Angielski <i>Polish , English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 (PL+EN) Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 4 (PL+EN) Laboratory – 15 persons / group</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(209, 210) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej budowy, programowania oraz obszaru zastosowań procesorów typu GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) – Procesorów Graficznych Ogólnego Zastosowania. Kurs obejmuje przede wszystkim procesory graficzne firmy NVIDIA oraz technologię CUDA. Objective of this course is to learn architecture of GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) processors, their programming paradigm and applications. This course is based mostly on NVIDIA GPUs and CUDA library.

²⁰⁴ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

²⁰⁵ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

²⁰⁶ 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)

²⁰⁷ 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'

²⁰⁸ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²⁰⁹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²¹⁰ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²¹¹⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia ⁽²¹²⁾ <i>Course content</i>	Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD, MISD. Zasady projektowania algorytmów równoległych dla GPU. Przykładowe zastosowania. Biblioteki: CUDA NVIDIA, (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. Algorytmy dla GPU: mnożenie macierzy i operacje wektorowe, sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych. 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. Lecture: GPU architecture and comparison to CPU, multi-core processors, shared memory and cache. Processes execution models: SIMD, MIMD, MISD. Rules of designing parallel algorithms for GPU processors. Sample applications. CUDA NVIDIA library (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. GPU algorithms: matrices and vectors operations, scan applications, sorting, graphs searching and other graph algorithms, numerical methods, algorithms in physical simulations. Project: Each student prepares two projects. Each project should contain CPU and GPU (CUDA) versions of given tasks and should be able to execute in faculty labs.	
Metody dydaktyczne ⁽²¹³⁾ <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Projekt: Samodzielna praca w laboratorium, dwa projekty programistyczne, dyskusja Lecture: Traditional and problem lecture Project: Individual work in laboratories, two individual projects, discussion	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (liczba punktów zależy od trudności danego tematu). Każdy projekt zawiera dwie wersje, działające na procesorze CPU oraz na GPU (w technologii CUDA) i umożliwiające porównanie czasu wykonania zadania. Wersja CPU nie musi być samodzielnie zaimplementowana przez	

²¹¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²¹² 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)

²¹³ 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

	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. There are 100 points to get (number of points depend on topic's difficulty). Each project should contain CPU and GPU versions of given tasks and should be able to perform execution time comparison. CPU version of an algorithm not necessarily has to be implemented by a student. For example, if we consider quicksort task, then for CPU version one can use standard C <code>qsort()</code> function. This requirement may be omitted after consultation and acceptance by the teacher in special cases only. Each project should be able to execute in faculty lab. A student may get extra points if the project is presented in extraordinary way or solves an unusual task. Penalty points are earned by: delays (10% for every week of delay - only for the first project - week 8, the final deadline cannot be postponed), execution problems (up to 50%), missing functionality (up to 100%). If a student cannot explain the project contents or cannot present the algorithm used in a convincing way the project is rejected as it is. Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Portal CUDA ZONE 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 <i>Course homepage</i>	http://pages.mini.pw.edu.pl/~kaczmarskik/gpca/
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²¹⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym

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

<i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie aplikacji projektowej – 45 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS 1. contact hours – 50h, including: a) lecture presence – 15h b) project presence – 30h c) consultations – 5h 2. student own work – 65h, including: a) literature study – 20h b) creation of the project application – 45h Total 115h, which is 4 ECTS points
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. lecture presence – 15h 2. project presence – 30h 3. consultations – 5h
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²¹⁵⁾ <i>Remarks</i>	Wykład w pierwszej połowie semestru <i>Lecture in the first part of the semester</i>
Data aktualizacji <i>Updated</i>	12.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽²¹⁶⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽²¹⁷⁾	Sposób weryfikacji ⁽²¹⁸⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej Knows GPU architecture as a vector processor	K_W05	Projekt <i>Project</i>
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU Knows CUDA and other tools for GPU programming	K_W06, K_W10	Projekt <i>Project</i>

²¹⁵ 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

²¹⁶ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²¹⁷ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

²¹⁸ 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

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

Course description	
PROGRAMMING IN LOGIC AND SYMBOLIC PROGRAMMING	
Course code	1120-INSZI-MSA-0117
Course title	Programming In Logic And Symbolic Programming
Course title (Polish)	Programowanie w Logice i Programowanie Symboliczne
A. The location of the course in the system of studies	
The level of education (cycle of studies)	Second-cycle studies
Form of studies	Full time
Study programme	Computer Science
Study programme profile	General academic profile
Specialisation	Artificial Intelligence
Unit administering the course	Faculty of Mathematics and Information Science
Unit delivering the course	Faculty of Mathematics and Information Science
Course coordinator	Dr inż. Felicja Okulicka-Dłużewska
B. General characteristics of the course	
Block of the courses	Artificial Intelligence
Group of the courses	Obligatory
Type of the course	Obligatory
Language of instruction	English
Semester when the course is delivered	1,2
Location in the academic year	Winter semester
Prerequisites	Artificial intelligence fundamentals
Limit of the number of students	Laboratories (Computer Practise) – 15-24 pers./group
C. Learning outcomes and methods of teaching	
Objectives of the course	Provide students with important notions and methods of languages for artificial intelligence.
Learning outcomes	See TABLE 15.
Type of classes,	Lecture 15

together with the number of contact hours	Tutorials	0
	Laboratories	30
	Project	0
Course content	• Basic knowledge on programming in Lisp. Introduction to symbolic programs. • Logic in Prolog. Automated reasoning. Data bases in prolog. Simple expert systems.	
Assessment methods	During laboratories students prepare 4 programs: 2 in Lisp and 2 in Prolog.	
Learning outcomes verification methods	See TABLE 15.	
Exam	No	
Recommended or required reading	1. J.R. Anderson, A.T Corbett, B.J. Reiser. Essential LISP. Addison-Wesley Publish-ing Company, Reading, Massachusetts, 1987. 2. R. Wilensky, Common LISPcraft. W. W. Norton & Company, New York, New York, 1986. 3. R.W. Sebesta, Concepts of Programming Languages, Third Edition. Addison-Wesley Publishing Company, Menlo Park, California, 1996. 4. Material prepared by the lecturer.	
Course homepage	e.mini.pw.edu.pl	
D. Student workload		
Number of ECTS credits allocated	4	
Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	1. contact hours – 45 h; including a) attendance at lectures – 15 h b) attendance at laboratories – 30 h 2. the number of hours of independent work of a student – 60 h; including a) preparation for laboratories – 30 h b) literature studies – 10 h c) consultancy meetings – 5 h d) preparation for exam and attendance at exam – 15 h Total: 105 h, which corresponds to 4 ECTS credits	
Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:	1. attendance at lectures – 15 h 2. attendance at laboratories – 30 h 3. consultancy meetings – 5 h Total: 50 h, which corresponds to 2 ECTS credits	
Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:	1. attendance at laboratories – 30 h 2. preparation for laboratories – 30 h Total: 60 h, which corresponds to 3 ECTS credits	
E. Additional information		
Remarks	-	

TABLE 15. LEARNING OUTCOMES OF THE COURSE

1. Learning outcomes and their reference to the learning outcomes in the area of technical sciences and for the field of study "Computer Science"

Learning outcomes of the module	DESCRIPTION OF THE LEARNING OUTCOMES A graduate of second level studies in the field <i>Computer Science</i> , specialisation <i>Artificial Intelligence</i> :	Reference to learning outcomes of the area of technical sciences	Reference to learning outcomes of the field of study
KNOWLEDGE			
W2_01	knows Lisp and Prolog or other languages for Artificial Intelligence;	T2A_W04	AI_W13
W2_02	knows the basic logic systems applied in Artificial	T2A_W04	AI_W09

	intelligence and methods of knowledge representation;	T2A_W05	
SKILLS			
U2_01	can apply the automatic reasoning methods and resolution, and can create model for heuristic search of graphs (OR, AND/OR);	T2A_U07	AI_U05 AI_U07
U2_02	see the restrictions and weakness of existing computer methods;	T2A_U18 T2A_U19	AI_U17
SOCIAL COMPETENCIES			
K2_01	can continue learning and feels the need of permanent self-education;	T2A_K01	AI_K01
K2_02	is responsible for the problems solved by the group;	T2A_K03, T2A_K04	AI_K04
2. Type of classes and verification method corresponding to learning outcomes			
Learning outcomes		Class type	Verification method
W2_01, W2_02		lecture	written test
U2_01, U2_02, K2_01, K2_02		laboratories	graded tasks

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
PROGRAMMING MULTILAYERED AND MOBILE APPS BASED ON REACT	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0503 / 1120-IN000-ISP-0511
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Programming multilayered and mobile apps based on React
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 ⁽²¹⁹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów ⁽²²⁰⁾ <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²²¹⁾ <i>Specialisation</i>	-

²¹⁹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²²⁰ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²²¹ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science(BSc and MSc): none

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 ⁽²²²⁾ <i>Course coordinator</i>	mgr Łukasz Magiera
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	mgr Łukasz Magiera mgr inż. Paweł Gawędzki mgr Jakub Światły mgr Krzysztof Łapiński

²²² Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)
Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²²³⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²²⁴⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>Intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²²⁵⁾ <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu ⁽²²⁶⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralne elective
Język prowadzenia zajęć ⁽²²⁷⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski , Polski ⁽¹⁾ <i>English, 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 oraz letni ⁽¹⁾ <i>Both Winter and summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe Object oriented programming, Programming in graphical environment, Databases, Object oriented design
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2 Laboratory – 15 per group</i> <i>*in case of remote classes limit per group can be lifted to 20</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(228, 229) <i>Course objective</i>	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:

²²³ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

²²⁴ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

²²⁵ 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)

²²⁶ 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'

²²⁷ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²²⁸ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²²⁹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

	- 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 powyższych technologiach - 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 <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²³⁰⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	
	Projekt / <i>Project classes</i>	
Treści kształcenia ^(, 231) <i>Course content</i>	Wykład: 15 Ćwiczenia: 0 Laboratorium: 30 Projekt: 0 <i>Lecture: 15</i> <i>Tutorial: 0</i> <i>Laboratory: 30</i> <i>Project classes: 0</i>	

²³⁰ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²³¹ 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)

Metody dydaktyczne ^(, 232) <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów Lecture: Information lectures with conversational elements Laboratories: Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, brainstorming
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium. Do zdobycia jest maksymalnie 100 punktów – 50 pkt. za zadania w trakcie zajęć (10 zadań po 5 pkt.) i 50 pkt. za projekt. Kryteria oceny projektu: - funkcjonalność i UX - jakość kodu - prezentacja rozwiązania - zgodność z wymaganiami - terminowość i współpraca. Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0. The final grade is determined by the total sum of points from laboratory. There are max 100 point to be collected – 50 for small laboratory assignments (10 assignments, 5 points each) and 50 points for the project. Project evaluation criteria: - functionalities and UX - code quality - 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 <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>

²³² 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>verification methods</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie ⁽¹⁾ <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Tielens Thomas, React in Action, Manning Publications, 2017. 2. N. Dabit, React Native in Action, Manning Publications, 2019. 3. https://docs.expo.io/versions/latest/ 4. https://reactjs.org/ Oprogramowanie: 1. Intelij IDEA. 2. Visual Studio Code. 3. Android Studio.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²³³⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie projektu – 40 h d) przygotowanie prezentacji – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²³⁴⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(, 235) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽²³⁶⁾	Sposób weryfikacji ⁽²³⁷⁾ <i>Verification method</i>
--	---	---	---

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

²³⁴ 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

²³⁵ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰⁾, które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²³⁶ 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

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

(<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych

(<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych

(<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

²³⁷ 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

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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
DATA PROCESSING IN R AND PYTHON	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-DS000-MSA-0111
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Przetwarzanie danych w językach R i Python
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data processing in R and Python
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 (Informatyka i Systemy Informacyjne)/ drugiego stopnia (Inżynieria i Analiza Danych) <i>BSc studies (Computer Science and Information Systems) / MSc studies (Data Science)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka <i>Computer Science and Information Systems</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	–
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki

<i>Study programme profile</i>	<i>General academic profile</i>
Specjalność Specialisation	–
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 coordinator</i>	dr Anna Cena Zakład Równań Całkowych, a.cena@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr Anna Cena (i inni)

B. 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 <i>Advanced / intermediate / basic</i>	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne <i>Elective</i>	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Zróżnicowany <i>Obligatory/elective</i>	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski , Polski <i>English , 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>	–	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 1</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>	
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. <i>Course objective:</i> <i>The course discusses in detail the programming techniques in R and Python 3, with particular emphasis on the tools most useful in the work of engineer and data analyst.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²³⁸⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30 h
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0 h
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30 h
	Projekt / <i>Project classes</i>	0 hs
Treści kształcenia ⁽²³⁹⁾	Wykład: 1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R. 2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji.	

²³⁸ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²³⁹ 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>	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. <i>Lecture:</i> 1. Basic data types in the R. 2. Operations on vectors in R. Implementation of selected algorithms using vectorization. 3. Lists. Functions. Attributes. The basics of object-oriented programming in the style of S3. Complex types in R: matrix, factor, data frame. 4. Data wrangling. 5. Control flow statements. Unit tests, code performance profiling. 6. Text and files processing. Regular expressions. Data types representing date and time. 7. Environments. Lazy evaluation. Environmental evaluation model. Object-oriented programming in the style of S4. 8. Basics of programming in Python 3. Scalar and sequential types, iterators. 9. Dictionaries, sets. Functions, control flow statements. 10. Vectors, matrices and other tables (NumPy). 11. Data wrangling with Pandas. 12. Text and file processing, object serialization, access to SQL databases. 13. Cython and Rcpp - creating extension modules / packages using C++. <i>Laboratory:</i> The laboratory covers the practical application of the knowledge gained during the lecture and the development of skills to use it in data analysis problems and algorithms.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy, studium przypadku Laboratorium:

	Warsztaty przy użyciu komputera, samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów d <i>Lecture:</i> <i>formal lecture, problem-focused lecture, case study</i> <i>Laboratory:</i> <i>independent problem solving cases during computer laboratory, brainstorming</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	7. Na zaliczenie składają się oceny zdobyte za rozwiązania 3-4 prac domowych o zróżnicowanym stopniu trudności. 8. Do zdobycia maks. 100 p. 9. 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. 10. Szczegółowy regulamin zaliczenia podawany jest na początku semestru. 11. <i>The credit consists of grades obtained for the solution of 3-4 homework of varying degrees of difficulty.</i> 12. <i>In total student can obtain 100 p.</i> 13. <i>The final grade is based on the sum of points: ≤ 50 p. - 2,0; $[50,60]$ - 3,0; $[60,70]$ - 3,5; $[70,80]$ - 4,0; $[80,90]$ - 4,5; >90 - 5,0.</i> 14. <i>The detailed information concerning assignments and grading will be available at the beginning of the semester.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	Bibliography: • H. Wickham, <i>Advanced R</i>, Chapman&Hall/CRC • Lutz M., <i>Learning Python</i>, O'Reilly Media, 2013 • Wickham H., Grolemond G., <i>R for Data Science</i>, O'Reilly, 2017 • W. McKinney, <i>Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython</i>, O'Reilly Media, 2012 • M. Gągolewski, M. Bartoszek, A. Cena, <i>Przetwarzanie i analiza danych w języku Python</i>, PWN, Warszawa, 2016 – in polish • M. Gągolewski, <i>Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016 (wyd. II) – in polish • J.M. Chambers, <i>Programming with Data</i>, Springer, 1998 • J.M. Chambers, <i>Software for Data Analysis. Programming with R</i>, Springer, 2008 Software: R, RStudio, Python 3, Cython, Jupyter
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	https://cena.rexamine.com/teaching/dprpy/
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS	4

Number of ECTS credit points	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 30 h e) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h c) rozwiązanie zadań domowych – 40 h f) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:	31. obecność na wykładach – 30 h 32. obecność na laboratoriach – 30 h 33. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi Remarks	–
Data aktualizacji Updated	16.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python. <i>The graduate knows the key languages used in data analysis – R and Python.</i>	K_W06 DS2_W13**	Prace domowe
W02	Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych <i>The graduate knows data wrangling techniques.</i>	K_W06 K_W01 DS2_W04	Prace domowe
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Absolwent potrafi implementować / wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych. <i>The graduate can implement / use efficient methods for data analysis and processing.</i>	K_U01 K_U12 K_U22 DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe / Raport
U02	Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++. <i>The graduate can design and create his/her own modules, including extension modules / packages using C++</i>	K_U30 K_U23 DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe

U03	Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych. <i>The graduate can evaluate the limitations and weaknesses of existing tools.</i>	K_U29 DS2_U15	
U04	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych. <i>The graduate is able to use English in various thematic areas to a degree enabling seamless communication in the field of professional issues.</i>	K_U07 DS_U15	Prace domowe / Prezentacja
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego. <i>The graduate has the ability to continue education and is aware of the need for self-education as part of the lifelong learning process.</i>	K_K01 DS_K01	Prace domowe

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
AGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0548
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Systemy Agentowe w Zastosowaniach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Agent Systems and Applications
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 ⁽²⁴⁰⁾ 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 ⁽²⁴¹⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Kierunek studiów ⁽²⁴²⁾ <i>Field of study</i>	
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>

²⁴⁰ Zostawić właściwe

Delete as applicable

²⁴¹ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁴² Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

Specjalność ⁽²⁴³⁾ 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>
Koordinator przedmiotu ⁽²⁴⁴⁾ <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, dr hab. Marcin Paprzycki, prof. IBSPAN

²⁴³ Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁴⁴ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁴⁵⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁴⁶⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁴⁷⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny <i>elective</i>
Status przedmiotu ⁽²⁴⁸⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁴⁹⁾ <i>Language of instruction</i>	Polski , Angielski <i>Polish , English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień) / 1(II stopień)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni ⁽¹⁾ <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Object-oriented programming / Programowanie obiektowe
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: 2</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(250, 251) <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi podstawami tworzenia i implementacji agentów programowych i (rozproszonych / mobilnych) systemów agentowych

²⁴⁵ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

²⁴⁶ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

²⁴⁷ 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)

²⁴⁸ 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'

²⁴⁹ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²⁵⁰ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²⁵¹ Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

	The aim of the course is to introduce students to basic theoretical and practical issues involved in design and implementation of software agents and (distributed / mobile) agent systems.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) ⁽²⁵²⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia ^(, 253) <i>Course content</i>	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 podróży (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 możliwe, 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	

²⁵² Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²⁵³ 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)

	• 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 ^(, 254) <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego) 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 ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40% Grade consists of: - colloquium – 30%

²⁵⁴ 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

	- homework assignments – 30% - project – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie ⁽¹⁾ <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE, John Wiley & Sons, 2007 2. R. H. Bordini, F. Hübner, M. Wooldridge, The Jason Agent Programming Language, John Wiley & Sons, 2007 3. M. Essaaidi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications, IOS Press, 2012 4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience, Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p 5. Artykuły dostępne pod adresem: http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html 6. JADE documentation, http://jade.tilab.com/ 7. SPADE documentation https://spade-mas.readthedocs.io/en/latest/readme.html# 8. JANUS agent and holonic platform, http://www.sarl.io/runtime/janus/
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS ⁽²⁵⁵⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. . praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązanie zadań domowych – 5 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²⁵⁶⁾ <i>Remarks</i>	-

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

²⁵⁶ 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

Data aktualizacji <i>Updated</i>	19.04.2021
-------------------------------------	------------

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ⁽²⁵⁷⁾ <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽²⁵⁸⁾	Sposób weryfikacji ⁽²⁵⁹⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Posiada ogólną wiedzę dotyczącą tworzenia systemów agentowych Has general knowledge of development of agent-based system	K_W07	Kolokwium pisemny Written test
W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą technik i narzędzi stosowanych w tworzeniu systemów agentowych Has a detailed knowledge of techniques and tools used in the development of agent systems	K_W08	Praca domowa, Projekt Homework, Project
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych Is able to use online resources	K_U05	Praca domowa, Projekt Homework, Project
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu agentowego Is able to adapt techniques and tools to the developed agent-based system	K_U20, K_U23	Projekt Project
U03	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to the IT project (its various phases)	K_U06	Projekt Project
U04	Posiada umiejętność tworzenia raportu technicznego opisującego projekt informatyczny Is able to create a technical report describing the IT project	K_U07	Praca domowa, Projekt Homework, Project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować w zespole Can work in a team	K_K05	Projekt Project

²⁵⁷ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²⁵⁸ Wpisać symbole efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka> lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

²⁵⁹ 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

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
WEB APPLICATION PROGRAMMING	
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 stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów ⁽²⁶⁰⁾ (dedykowany) <i>Field of study</i>	IAD <i>Data Science</i>
Kierunek studiów ²⁶¹ <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne / Informatyka <i>Computer Science and Information Systems / Computer Science</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność ⁽²⁶²⁾ <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 ⁽²⁶³⁾ <i>Course coordinator</i>	dr inż. Grzegorz Ostrek Zakład CADMED, tel. 22 234 7806, G.Ostrek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	dr inż. Grzegorz Ostrek, mgr inż. Michał Kopania, mgr inż. Marcin Sikorski, inż. Maciej Bednarz

²⁶⁰ Wpisać „Informatyka i Systemy Informacyjne”, „Matematyka”, „Matematyka i Analiza Danych” i/lub „Inżynieria i Analiza Danych”
Field of Study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science

²⁶¹ Wpisać kierunek studiów inny niż w polu wyżej, jeżeli przedmiot jest zgłaszany na więcej niż jeden kierunek

²⁶² Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Artificial Intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w cyberbezpieczeństwie”

Fill in for:

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

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

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

Specialisation of Mathematics (BSc): none

Specialisation of Data Science (BSc and MSc): none

²⁶³ Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)

Name and surname of teacher, mail, academic degree

B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów ⁽²⁶⁴⁾ <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu ⁽²⁶⁵⁾ <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów ⁽²⁶⁶⁾ <i>Group of the courses</i>	Obieralny: Programowanie aplikacji wielowarstwowych <i>elective: Multilayer Application Development</i>
Status przedmiotu ⁽²⁶⁷⁾ <i>Type of the course</i>	Obieralny <i>elective</i>
Język prowadzenia zajęć ⁽²⁶⁸⁾ <i>Language of instruction</i>	Angielski ⁽¹⁾ <i>English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy ⁽¹⁾ <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe Zalecane: Bazy danych, <i>Object oriented programming</i> <i>Recommended : Data bases</i>
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej <i>Number of groups: no limits</i> <i>Tutorial – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i> <i>Laboratory – the number of students in a group matches the limits defined by the Warsaw University of Technology</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu ^(269, 270)	Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przedstawienie technologii i architektur stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW.

²⁶⁴ Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności ⁰

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

²⁶⁵ Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”

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

²⁶⁶ 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)

²⁶⁷ 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'

²⁶⁸ Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science and Information Systems)

Write: 'Polish' or 'English'

²⁶⁹ Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science and Information Systems oraz Data Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

²⁷⁰ 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>	<i>Course objective:</i> <i>Aim of the course is presenting the techniques and architecture of developing WWW applications.</i>	
<i>Efekty uczenia się</i> <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>	
<i>Formy zajęć i ich wymiar</i> (semestralny) ⁽²⁷¹⁾ <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	
<i>Treści kształcenia</i> ⁽²⁷²⁾ <i>Course content</i>	Wykład: Dokumenty w standardzie HTML, formularze. Formatowanie dokumentów: CSS i JavaScript. Standard XML , DTD, XML schema, XSLT Specyfikacje standardów HTML/XHTML Komunikacja z serwerami HTTP, AJAX, JSON Server-side programming: * Podstawy HTTP (GET/POST, ENCTYPE etc., bezpieczeństwo przesyłanych danych) * wybrana technologia serwerowa (np. .NET WebAPI, Java Servlet, PHP, Python Django) Krótkie sprawdziany teoretyczne 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>HTML documents, forms.</i> <i>Formatting of documents: CSS and JavaScript.</i> <i>XML standard , DTD, XML schema, XSLT</i> <i>Specifications of the HTML/XHTML standards</i> <i>Communication with HTTP servers, AJAX, JSON</i> <i>Server-side programming:</i> * <i>HTTP basics (GET/POST, ENCTYPE etc., security of transmitted security of transmitted data)</i> * <i>selected server technology (e.g. .NET WebAPI, Java Servlet, PHP, Python Django)</i> <i>Short theoretical tests</i> <i>Laboratory:</i> - <i>Preparing documents according to the HTML standard including forms and multimedia elements</i> - <i>Formatting documents and designing interface layouts using CSS cascading style sheets</i>	

²⁷¹ Wymiar powinien być wielokrotnością 15

²⁷² 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>XML documents processing</i> - <i>Browser application programming in JavaScript (handling user interface events, timers, dynamic modification of the interface appearance)</i> - <i>Communication in applications based on the http protocol</i> - <i>Asynchronous programming and development of applications using JavaScript and server components</i> - <i>Programming and development of applications using the selected server technology</i>
Metody dydaktyczne ^(273) <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Indywidualne rozwiązywanie zadań bądź w grupach 2-osobowych, prezentacja wyników <i>Lecture:</i> <i>Informative lecture</i> <i>Laboratory:</i> <i>Individual task solving or in groups of 2, presentation of results</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia ⁰ <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 punktów, w tym: 30% - zaliczenie treści wykładowych, 70% - zaliczenie laboratorium. Próg zaliczenia wynosi 51 punktów, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt. One may get up to 100 points: - 30% - for theoretical tests, - 70% - for laboratories. Grades are as follows: - 50 points and less: 2.0 - 51 – 60 points: 3.0 - 61 – 70 points: 3.5 - 71 – 80 points: 4.0 - 81 – 90 points: 4.5 - 91 points and more: 5.0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. <i>Table 1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie ⁽¹⁾ <i>No</i>
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Specyfikacje standardów W3ORG / W3ORG standards 2. Specyfikacja protokołu HTTP / HTTP protocol specification 3. Head first Servlets & JSP : Bryan Basham; Kathy Sierra; Bert Bates
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS ⁽²⁷⁴⁾ <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym

²⁷³ 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

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

związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS 1. <i>contact hours - 50 h, including</i> a) <i>attendance at lectures - 15 h</i> b) <i>attendance at laboratories - 30 h</i> c) <i>consultations - 5 h</i> 2. <i>students' own work - 45 h; including</i> a) <i>reading the literature - 15 h</i> b) <i>preparation for laboratory classes - 30 h</i> 95 h altogether, which corresponds to 4 ECTS points
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	4. obecność na wykładach – 15 h 5. obecność na laboratoriach – 30 h 6. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS 1. <i>attendance at lectures - 15 h</i> 2. <i>attendance at laboratories - 30 h</i> 3. <i>consultations - 5 h</i> Total 50 h, which corresponds to 2 ECTS points
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi ⁽²⁷⁵⁾ <i>Remarks</i>	-
Data aktualizacji <i>Updated</i>	15.04.2021

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ ^(, 276) <i>LEARNING OUTCOMES</i>	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków ⁽²⁷⁷⁾	Sposób weryfikacji ⁽²⁷⁸⁾ <i>Verification method</i>
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW Has organized general knowledge in the area of architecture of web applications	DS_W14, DS_W15, K_W05	kolokwium

²⁷⁵ 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

²⁷⁶ Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim ⁰), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

²⁷⁷ 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>), Matematyka i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynierskie-i-licencjackie/matematyka-i-analiza-danych>) oraz Inżynieria i Analiza Danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>)

²⁷⁸ Egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena itp. / written examination, oral examination, written test, oral test, test, report / written report, project, presentation, homework assignment, essay, peer assessment, assesment activity evaluation, student-activity evaluation, self-assessment

W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML, CSS i JavaScript Has general knowledge and knows basic techniques used in creating the user interface with HTML, CSS and JavaScript	DS_W14, K_W07, K_W12	punktowane zadania laboratoryjne
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokoły HTTP Knows the basic methods, techniques and tools used to solve simple computer tasks related to construction of computer systems that use the HTTP protocol	DS_W15 K_W11	punktowane zadania laboratoryjne
UMIĘJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje ze standardów W3ORG (np. HTML, XML), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie Can extract information from W3ORG standards (e.g. HTML, XML), integrate it, interpret it and draw conclusions and form opinions	DS_U20, K_U05	punktowane zadania laboratoryjne
U02	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych, w tym potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem, dobierając wykorzystanie HTTP lub HTTPS stosownie do potrzeb tworzonego rozwiązania oraz potrafi zaprojektować interfejs użytkownika dla aplikacji internetowych Has the ability to create simple web applications, including the ability to protect transmitted data from unauthorised reading, selecting the use of HTTP or HTTPS according to the needs of the created solution and is able to design the user interface for web applications	DS_U11, DS_U22, DS_U27, DS_U28, K_U18, K_U17, K_U30, K_U19	punktowane zadania laboratoryjne
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 The example of the development of standards and libraries used to create web applications aware that in computing knowledge and skills become obsolete very quickly	DS_K01 K_K01	kolokwium
K02	Potrafi pracować z odbiorcami tworzonych rozwiązań informatycznych oraz proponować efektywne sposoby wykorzystania różnych architektur aplikacji WWW Is able to work with the users of created IT solutions and to propose effective ways of using different architectures of WWW applications	DS_K03	kolokwium