



**WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

# KATALOG PRZEDMIOTÓW

STUDIA STACJONARNE

DRUGIEGO STOPNIA

NA KIERUNKU

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE

(aktualizacja od r. ak. 2021/2022)

Rok akademicki 2021/2022



## Spis treści

### Spis treści2

#### SEMESTR LETNI3

ALGORYTMY ZAAWANSOWANE3

ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘWZIĘCIAMI INFORMATYCZNYMI6

ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA MATEMATYKI (BLOK OBIERALNY)9

REPREZENTACJA WIEDZY12

WSTĘP DO ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH16

METODY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI 220

SYSTEMY EKSPERTOWE23

MODELOWANIE GEOMETRYCZNE 126

METODY KOMPUTEROWE W MODELOWANIU GEOMETRYCZNYM29

GRAFIKA KOMPUTEROWA 232

PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW CAD/CAM35

METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA / DEEP LEARNING METHODS37

TERMOMECHANIKA CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH41

#### SEMESTR ZIMOWY45

PROGRAMOWANIE MATEMATYCZNE45

SIECI NEURONOWE49

UCZENIE ZE WZMOCNIENIEM52

PODSTAWY PRZETWARZANIA DANYCH56

PROGRAMOWANIE URZĄDZEŃ STEROWANYCH NUMERYCZNIE60

SYMULACJE FIZYCZNE W ŚRODOWISKU WIRTUALNYM63

PROJEKTOWANIE ŚRODOWISKA WIRTUALNEGO66

#### SEMESTR DYPLOMOWY69

SEMINARIUM DYPLOMOWE 1, SEMINARIUM DYPLOMOWE 269

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA73

#### PRZEDMIOTY UZUPEŁNIAJĄCE77

ARCHITEKTURA KOMPUTERÓW77

TRANSMISJA DANYCH79

SYSTEMY OPERACYJNE 185

PROJEKTOWANIE OBIEKTOWE89

PROGRAMOWANIE W ŚRODOWISKU GRAFICZNYM92

BAZY DANYCH96

INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA 199

PROGRAMOWANIE APLIKACJI WIELOWARSTWOWYCH (BLOK OBIERALNY)102

SYSTEMY WBUDOWANE (BLOK OBIERALNY)105



## SEMESTR LETNI

Opis przedmiotu		
<b>ALGORYTMY ZAAWANSOWANE</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-MSP-0121	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algorytmy zaawansowane	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced algorithms	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Matematyka dyskretna, Algorytmy i struktury danych, Teoria algorytmów i obliczeń	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami projektowania algorytmów, dowodzenia ich poprawności oraz obliczania złożoności. W szczególności student po zaliczeniu przedmiotu powinien znać: - algorytmy zachłanne, kody Huffmana, matroidy, - programowanie dynamiczne, problem mnożenia łańcucha macierzy, - algorytmy dziel i zdobywaj, mnożenie liczb całkowitych, mnożenie macierzy, znajdowanie pary najbliższych punktów, - zaawansowane algorytmy grafowe, problem maksymalnego skojarzenia w grafie, - algorytmy aproksymacyjne, schematy aproksymacji, problem sumy podzbioru.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.1.1.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	15
Treści kształcenia	Algorytmy zachłanne, kody Huffmana, matroidy, programowanie dynamiczne, mnożenie łańcucha macierzy, usuwanie rekursji, algorytmy dziel i zdobywaj, szacowanie złożoności obliczeniowej algorytmów, mnożenie liczb całkowitych, mnożenie macierzy, algorytmy geometrii obliczeniowej, znajdowanie pary najbliższych punktów, konstruowanie domknięcia wypukłego, problem wyszukiwania wzorca, algorytmy aproksymacyjne.	



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Na ocenę końcową składają się: punkty za egzamin końcowy (60%) oraz punkty za projekt programistyczny (40%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.1.1.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 52 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 35 h; w tym a) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h b) przygotowanie do egzaminu, w tym zapoznanie się z literaturą – 20 h Razem 87 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 2 h Razem 52 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.1.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów	I.P7S_WG.o	I2_W02, I2AI_W06
W02	Posiada szeroką wiedzę w zakresie teorii grafów	I.P7S_WG.o	I2_W01
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U03
U02	Potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U03
U03	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U02
U04	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niedużym zespołem	I.P7S_UO, I.P7S_UK	I2_U11
U05	Potrafi projektować algorytmy wielowątkowe i analizować ich wydajność	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U04
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania		
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny
W01, W02	wykład	egzamin
U01, U02, U03, U04, U05, K01	projekt	ocena projektu programistycznego, w tym terminowości



Opis przedmiotu		
<b>ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘWZIĘCIAMI INFORMATYCZNYMI</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-MSP-0126	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	IT projects management	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	HES	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: HES	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Inżynieria oprogramowania	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria, projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat zasad zarządzania projektami, ze szczególnym uwzględnieniem projektów informatycznych. Po ukończeniu kursu studenci powinni: - posiadać wiedzę o podstawowych zasadach zarządzania projektami, - rozumieć rolę kierownika projektu w zarządzaniu projektem, - znać kluczowe zalecenia metodyk bazujących na standardach Project Management Body of Knowledge oraz PRINCE2, - znać kluczowe zalecenia standardów ukierunkowanych na projekty informatyczne na przykładzie Rational Unified Process oraz Scrum, - umieć zastosować kluczowe zalecenia omawianych standardów w realizacji projektów informatycznych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.1.2.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Definicja projektu. Projekty informatyczne. Interesariusze. Przygotowanie projektu i karta projektu. Znaczenie definicji zakresu. Dekompozycja zakresu projektu. Przygotowanie harmonogramu i zalecane techniki. Kontrola postępu i budżetu prac. Zarządzanie ryzykiem i komunikacją. Aspekty etyczne pracy kierownika projektu.	



	Zarządzanie zakupami. Konkurencja dostawców i selekcja ofert. Negocjacje i sprzedaż przedsięwzięć IT: klient zewnętrzny i klient wewnętrzny. Utrzymanie systemów: ITIL. Przegląd metodyk w praktyce: PMBOK, PRINCE2, ITIL, IBM RUP, Scrum. Wady i zalety, zakres zastosowania. Pojęcie dojrzałości organizacji na przykładzie standardów CMMI.
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena końcowa uwzględnia wyniki kolokwium i zajęć projektowych (35% kolokwium, 65% projekt). Kolokwium dotyczy zagadnień omawianych na wykładzie. Projekt: ocena na podstawie punktów zdobywanych w trakcie zajęć (za zrealizowane zadania projektowe i niezapowiedziane sprawdziany z bieżących tematów). Ocena ustalana jest na podstawie sumarycznej liczby punktów w następujący sposób: 91%-100% – bardzo dobra (5,0), 81%-90% – ponad dobra (4,5), 71%-80% – dobra (4,0), 61%-70% – dość dobra (3,5), 51%-60% – dostateczna (3,0), 0-50% – niedostateczna (2,0).
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.1.2.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. praca własna studenta – 30 h; w tym a) bieżące przygotowywanie się do zajęć projektowych – 20 h b) przygotowanie do kolokwium, w tym zapoznanie się z literaturą – 10 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. bieżące przygotowywanie się do zajęć projektowych – 20h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.1.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zasady postępowania, którym powinien kierować się kierownik projektu i rolę udziałowców projektu w realizacji projektu	I.P7S_WK, III.P7S_WG.o	I2_W04, I2_W07
W02	Zna kluczowe zalecenia metodyk zarządzania projektami bazujące na Project Management Body of Knowledge, RUP, Scrum, PRINCE2	I.P7S_WG.o I.P7S_WK III.P7S_WG III.P7S_WK	I2_W03, I2AI_W04
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			



U01	Potrafi świadomie uczestniczyć w inicjacji, planowaniu, realizacji i zamknięciu projektu oraz kierować zadaniami projektowymi i całym projektem; rozumie rolę kluczowych dokumentów tworzonych w poszczególnych fazach projektu	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o, I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11 I2_U12
U02	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne, wykorzystując zalecenia najlepszych metodyk i standardów	I.P7S_UO	I2_U13, I2_U15, I2_U16
U03	Potrafi stosować w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi, ze szczególnym uwzględnieniem technik opisanych w zaleceniach PMI, PRINCE2, RUP oraz Scrum	I.P7S_UO	I2_U13, I2_U16
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności uczestników projektu, w tym kierownika projektu za realizację projektu informatycznego	I.P7S_KR	I2_K05
K02	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej przez uczestnika i kierownika projektu	I.P7S_KR	I2_K06
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, W02, U01, U02, U03, K01, K02	wykład, realizacja przykładowego projektu	ocena kolokwium, ocena wykonywanych zadań (w tym studium przypadku)	





Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA MATEMATYKI (BLOK OBIERALNY)</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Advanced topics in mathematics (elective block)
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki <i>Obligatory: Advanced topics in mathematics</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru <i>Elective</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski, Angielski <i>Polish, English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	
Cel przedmiotu	Celem bloku obieralnego „Zaawansowane zagadnienia matematyki” jest rozszerzenie i pogłębienie wiedzy w zakresie matematyki, przydatnej do



<i>Course objective</i>	formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu informatyki. Student jest zobowiązany wybrać jeden przedmiot z bloku	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1.1.3. <i>Table 1.1.3.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	-
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	-
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego zawierają przynajmniej 45 godzin zajęć, wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich. Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 45 h, co odpowiada przynajmniej 2 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego nie muszą zawierać zajęć o charakterze praktycznym (laboratorium, projekt). Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>		
Uwagi <i>Remarks</i>	-	



TABELA 1.1.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1.1.3. LEARNING OUTCOMES*

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i></b>			
W01	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu informatyki	I.P7S_WG.o	I2_W01



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>REPREZENTACJA WIEDZY</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INMSI-MSP-0123
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Reprezentacja wiedzy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Knowledge representation
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Metody sztucznej inteligencji, Artificial intelligence
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	I
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	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>	Elementarna znajomość jednego z języków programowania.
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi systemami logicznymi stosowanymi w sztucznej inteligencji oraz metodami reprezentacji



<i>Course objective</i>	<p>wiedzy i technikami wnioskowania w tych systemach. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawy teoretyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- automatycznego wnioskowania w logice klasycznej,</li> <li>- systemów logicznych stosowanych w sztucznej inteligencji (logiki epistemiczne, temporalne, dynamiczne, niemonotoniczne, systemy BDI),</li> <li>- modelowania systemów dynamicznych i języków komunikacji z zaawansowanym systemami informatycznymi (w tym bazy wiedzy, systemy wieloagentowe),</li> <li>- teorii zbiorów przybliżonych i jej zastosowań w zagadnieniach pozyskiwania wiedzy,</li> <li>-wnioskowania rozmytego.</li> </ul>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1.2.1. <i>Table 1.2.1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	45/3
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30/2
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p><b>Wykład:</b> Automatyzacja wnioskowania klasycznego: metoda rezolucji i jej warianty, podstawy programowania w logice. Podstawowe problemy modelowania wiedzy: wybrane modele wiedzy w systemach wieloagentowych (przekonania, intencje, pragnienia, cele), przegląd podstawowych systemów wnioskowania w systemach z bazą wiedzy (logiki epistemiczne, temporalne, dynamiczne, logiki domniemań, systemy BDI). Modelowanie systemów dynamicznych: klasy systemów dynamicznych, podstawowe problemy w systemach dynamicznych (inercja, ramifikacja, kwalifikacja, przyczynowość), metody wnioskowania o działaniach i sytuacjach, zagadnienia planowania działań. Języki komunikacji z bazą wiedzy: języki specyfikacji dziedzin, języki zapytań. Systemy informacyjne: podstawy teorii zbiorów przybliżonych, logiki informacyjne, metody uczenia się pojęć, metody konstrukcji reguł decyzyjnych, problemy pozyskiwania wiedzy. Wnioskowanie rozmyte: podstawy teorii zbiorów rozmytych, logiki rozmyte, rozmyte reguły wnioskowania typu IF-THEN-ELSE, reprezentacja pojęć lingwistycznych.</p> <p><b>Projekt:</b> W ramach zajęć projektowych studenci przygotowują pewien dynamiczny system bazy wiedzy. Temat opracowywany jest w zespołach 5-6 osobowych i obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opracowanie teoretycznych podstaw systemu zgodnie z założeniami przedstawionymi przez prowadzącego (język specyfikacji dziedzin i język zapytań dla reprezentacji systemu, metoda wnioskowania stosowna dla systemu),</li> <li>- prezentację projektu teoretycznego,</li> <li>- implementację systemu,</li> <li>- testowanie przygotowanego programu (etap realizowany przez inny zespół).</li> </ul>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, wykład problemowy, projekt	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Opracowanie części teoretycznej systemu dynamicznego przedstawiane jest w formie pisemnej (zespół otrzymuje max. 20 punktów) oraz w formie prezentacji (max. 5 punktów). Po zaakceptowaniu tego etapu przez prowadzącego zespół przystępuje do prac związanych z implementacją opracowywanego systemu. Program oceniany jest na max. 20 punktów. Ostatni etap prac – testowanie programu (pod kątem jego poprawności i zgodności ze specyfikacją przedstawioną w projekcie) – oceniany jest na max. 5 punktów. Każdy etap prac musi zostać oceniony pozytywnie (min. 60% możliwych do uzyskania punktów). Na ocenę łączną wpływ ma także terminowość realizowania poszczególnych etapów prac.</p> <p>Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie projektu. Obowiązuje egzamin pisemny i ustny. Ocena z przedmiotu jest oceną łączną z obu części egzaminu i wykonanego projektu.</p>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.2.1. <i>Table 1.2.1.</i>	



<i>Learning outcomes verification methods</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym a) obecność na wykładach – 45 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 67 h; w tym a) przygotowanie do zajęć projektowych – 42 h b) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 150 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 – 45 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 42 h Razem 72 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 1.2.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1.2.1. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach.	I.P7S_WG.o	I2SI_W03
W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów.	I.P7S_WG.o	I2_W02
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U06



U02	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi (bazy wiedzy, MAS).	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U09, I2_U15
U03	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji oraz stworzyć model przeszukiwania heurystycznego dla grafów (OR, AND/OR).	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U04, I2SI_U05
U04	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem.	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
U05	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne.	I.P7S_UO	I2_U13, I2_U16
U06	Ma umiejętność wytwarzania oprogramowania zgodnie z przyjętymi wymaganiami funkcjonalnymi i niefunkcjonalnymi, testowania otrzymanego rozwiązania, wdrażania i utrzymywania, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i technologii.	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U16
U07	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	I.P7S_KR	I2_K05
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
<b>Zamierzone efekty</b> <i>Expected learning outcomes</i>	<b>Forma zajęć</b> <i>Type of classes</i>	<b>Sposób weryfikacji</b> <i>Verification method</i>	
W01, W02, W03, U01, U02, U03, U07	wykład	ocena z pisemnego i ustnego egzaminu	
U04, U05, U06, K01	duży projekt z zakresu zastosowania metod reprezentacji wiedzy, realizowany w zespole 6-9 osobowym	ocena poszczególnych faz realizacji projektu, w szczególności jego części teoretycznej i części praktycznej.	
W01 W02, W03, U01, U02, U03, U07	wykład	ocena z pisemnego i ustnego egzaminu	



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>WSTĘP DO ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1020-INMSI-MSP-0125
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wstęp do algorytmów ewolucyjnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to evolutionary algorithms
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Metody sztucznej inteligencji
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawowe informacje z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i analizy matematycznej
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej





<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>									
<p>Cel przedmiotu</p> <p><i>Course objective</i></p>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami ewolucyjnymi i ich wykorzystaniem w optymalizacji globalnej. W ramach przedmiotu studenci poznają:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawowe odmiany algorytmów ewolucyjnych,</li> <li>- elementy analizy teoretycznej algorytmów ewolucyjnych,</li> <li>- wybrane metaheurystyki,</li> <li>- techniki benchmarkowania stochastycznych metod optymalizacji.</li> </ul>								
<p>Efekty uczenia się</p> <p><i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.2.2.</p> <p><i>Table 1.2.2.</i></p>								
<p>Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)</p> <p><i>Type of classes and hours of instruction per week</i></p>	<table border="1"> <tr> <td>Wykład / <i>Lecture</i></td> <td>30/2</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Projekt / <i>Project classes</i></td> <td>15/1</td> </tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	30/2	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0	Projekt / <i>Project classes</i>	15/1
Wykład / <i>Lecture</i>	30/2								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0								
Projekt / <i>Project classes</i>	15/1								
<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p><b>Wykład</b></p> <p>Zadanie optymalizacji kombinatorycznej i w <math>R^n</math>. Metoda optymalizacji jako sposób uszeregowania punktów z przestrzeni przeszukiwań. Ograniczenia funkcyjne i zbiór dopuszczalny. Przegląd metod optymalizacji w <math>R^n</math> jako ilustracja zasady uszeregowania punktów z przestrzeni. Wzmiankowane metody to sympleks Nelder-Meada oraz metody dwufazowe, np. największego spadku i zmiennej metryki. Metoda symulowanego wyżarzania. Zadanie optymalizacji globalnej jako zadanie opuszczania obszaru przyciągania minimum lokalnego (przekraczania siodła). Sprzeczność między zbieżnością do minimum lokalnego a zdolnością odnajdowania minimum globalnego. Algorytm ewolucyjny: metody selekcji, operacje genetyczne dla optymalizacji w <math>R^n</math> i <math>\{0,1\}^n</math>. Techniki uwzględniania ograniczeń – zewnętrzna funkcja kary, specjalizowane kodowanie, naprawa rozwiązań niedopuszczalnych. Technika poprawy zbieżności – hybrydyzacja z metodami optymalizacji lokalnej, darwinowski a lamarkowski schemat ewolucji. Metody analizy algorytmu ewolucyjnego – twierdzenie o schematach, analiza bazująca na dynamice rozkładu próbkowania populacji nieskończonej, analiza wykorzystująca model Markowa (wg Vose'a), inne podejścia. Dostosowywanie algorytmu ewolucyjnego do niestandardowych przestrzeni przeszukiwań – specjalizowane reprezentacje i operacje genetyczne. Jak projektować operacje genetyczne aby algorytm ewolucyjny działał prawidłowo. Optymalizacja metodą immunologiczną – podobieństwa i różnice z algorytmem ewolucyjnym. Optymalizacja metodą trajektorii cząstki. Optymalizacja rojem cząstek. Podobieństwo z wielostartową metodą największego spadku. Optymalizacja globalna algorytmem bazującym na grupowaniu (wg Toerna). Usprawnianie metod optymalizacji globalnej poprzez modyfikacje zbioru rozwiązań dopuszczalnych (metoda tabu) lub wprowadzanie funkcji kary skoncentrowanych w minimach lokalnych.</p> <p><b>Projekt</b></p> <p>Testowanie wybranego algorytmu optymalizacji na zadaniach testowych. Algorytm wymaga zakodowania w języku programowania (np. C/C++ i pochodne lub R). W ramach projektu przygotowane jest jedno lub kilka zadań praktycznych, wymagających nietypowego użycia.</p>								
<p>Metody dydaktyczne</p> <p><i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład problemowy, wykład informacyjny, projekt</p>								
<p>Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia</p> <p><i>Assessment methods and regulations</i></p>	<p>Do zdobycia jest w sumie 100 punktów, w tym 50 punktów w ramach projektu oraz 50 punktów z egzaminu. Warunkiem z koniecznym zaliczenia jest zdobycie w sumie co najmniej 10 punktów z egzaminu i co najmniej 10 punktów z projektu. Egzamin polega na samodzielnym rozwiązaniu zadań. Pod warunkiem spełnienia kryteriów opisanych wcześniej, ocena ustalana jest wg następującego przelicznika:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 91-100 – bardzo dobra (5,0)</li> <li>- 81-90 – ponad dobra (4,5)</li> <li>- 71-80 – dobra (4,0)</li> <li>- 61-70 – dość dobra (3,5)</li> <li>- 51-60 – dostateczna (3,0)</li> <li>- 0-50 – niedostateczna (2,0)</li> </ul>								



Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1.2.2. <i>Table 1.2.2.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładzie – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 3 h d) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) dodatkowe godziny przeznaczone na realizację projektu – 15 h b) przygotowanie prezentacji projektu – 15 h c) przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą – 20 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładzie – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. konsultacje – 3 h 4. obecność na egzaminie – 2 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 2. dodatkowe godziny przeznaczone na realizację projektu – 15 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 1.2.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1.2.2. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / <i>Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <b>LEARNING OUTCOMES</b> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	I2SI_W02
W02	Zna techniki przeprowadzania i oceny eksperymentów badających skuteczność algorytmów ewolucyjnych.	I.P7S_WG.o	I2SI_W01
<b>UMIĘTNOŚCI / SKILLS</b>			



U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	I2_U01
U02	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2_U07
U03	Potrafi projektować systemy informatyczne oparte o algorytmy genetyczne i metody ewolucyjne	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U02+, I2SI_U07-
U04	Potrafi stosować metaheurystyczne metody optymalizacyjne	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U03
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Ma świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego.	I.P7S_KK	I2_K01, I2_K02
K02	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	I.P7S_KR	I2_K05
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<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, U01	wykład, projekt	ocena z egzaminu oraz wykonania i prezentacji projektu	
W02, U02, U03, U04, K01, K02	projekt realizowany w zespole 2-osobowym	ocena wykonania, prezentacji i dyskusji projektu	



Opis przedmiotu		
<b>METODY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI 2</b>		
Kod przedmiotu	1120-INMSI-MSP-0122	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Metody sztucznej inteligencji 2	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Artificial intelligence methods 2	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Metody sztucznej inteligencji	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Minimalny numer semestru	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Algorytmy grafowe, Metody sztucznej inteligencji 1, Rachunek prawdopodobieństwa	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami sztucznej inteligencji a w szczególności z wybranymi zagadnieniami z obszaru inteligencji obliczeniowej. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawy teoretyczne: - metod inteligencji rojowej - wybranych metod uczenia maszynowego - wybranych metod klasyfikacyjnych oraz ich zastosowania w obszarze gier umysłowych, zagadnień finansowych oraz bioinformatyki.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.2.3.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	15
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład: Treść wykładu stanowią zaawansowane zagadnienia dotyczące metod uczenia maszynowego, metod ewolucyjnych oraz metod inteligencji obliczeniowej w kontek-	



	<p>ście rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych, problemów optymalizacyjnych oraz analizy i drażenia danych. Szczególny nacisk położony jest na omówienie najnowszych trendów w ww. obszarach.</p> <p>Ćwiczenia: W trakcie ćwiczeń studenci samodzielnie przygotowują oraz przedstawiają referaty dotyczące zagadnień badawczych opublikowanych w bieżącej literaturze przedmiotu (czołowych czasopismach oraz materiałach konferencyjnych).</p> <p>Projekt: W ramach cało-semesteralnych projektów studenci w grupach 2-4 osobowych projektują oraz implementują programy rozwiązujące praktyczne, problemy z zakresu bioinformatyki, finansów czy gier umysłowych.</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Średnia ważona ocen z przedstawionego referatu oraz wykonanego projektu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.2.3.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładzie – 15 h</p> <p>b) obecność na ćwiczeniach – 15 h</p> <p>c) obecność na zajęciach projektowych – 30 h</p> <p>d) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 55 h; w tym</p> <p>a) dodatkowe godziny przeznaczone na realizację projektu – 35 h</p> <p>b) zapoznanie się z literaturą – 5 h</p> <p>c) przygotowanie referatu – 15 h</p> <p>Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<p>1. obecność na wykładzie – 15 h</p> <p>2. obecność na ćwiczeniach – 15 h</p> <p>3. obecność na zajęciach projektowych – 30 h</p> <p>4. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<p>1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h</p> <p>2. dodatkowe godziny przeznaczone na realizację projektu – 35 h</p> <p>3. przygotowanie referatu – 15 h</p> <p>Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.2.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna metody wykorzystania inteligencji obliczeniowej w zastosowaniach ekonomicznych (Business Intelligence)	I.P7S_WG.o,	I2SI_W06
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej	I.P7S_WG.o	I2SI_W02
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			



U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01
U02	Potrafi w czytelny sposób prezentować wyniki eksperymentów	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2_U08
U03	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych	I.P7S_UK	I2_U10
U04	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem	I.P7S_UO, I.P7S_UK	I2_U11
U05	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne	I.P7S_UO	I2_U13
U06	Potrafi stosować metaheurystyczne metody optymalizacyjne	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U03
U07	Potrafi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U04
U08	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji do budowy systemów decyzyjnych	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U07
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, W02, U01, U03	wykład, ćwiczenia (referaty z różnych obszarów inteligencji obliczeniowej, przygotowywane głównie w oparciu o materiały w języku angielskim)	ocena zawartości merytorycznej referatu	
U02, U04, U05, U06, U07, U08, U01	projekt	ocena jakości merytorycznej oraz technologicznej wykonanego projektu	



Opis przedmiotu		
<b>SYSTEMY EKSPERTOWE</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INMSI-MSP-0124	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy ekspertowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Expert systems	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Metody sztucznej inteligencji	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające		
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z dziedziny programowania w logice oraz nabycie przez nich umiejętności teoretycznych i praktycznych z zakresu modelowania problemów w logice I-go rzędu oraz tworzenia systemów ekspertowych. Po ukończeniu kursu studenci powinni znać podstawy języków do programowania w logice (na podstawie języka PROLOG) oraz posiadać umiejętność: 1. zapisu problemów logicznych przy pomocy klauzul 2. programowania w prologu problemów logicznych, w tym rekurencji 3. wnioskowania w Prologu przy użyciu baz danych 4. skonstruowania systemu eksperckiego 5. modelowania problemów z niepełną informacją przy pomocy zbiorów przybliżonych i wnioskowania 6. modelowania problemów z niepełną informacją przy pomocy zbiorów rozmytych i wnioskowania w logice rozmytej	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.2.4.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30



Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Programowanie w prologu problemów logicznych, w tym rekurencji</li><li>2. Wnioskowanie w Prologu przy użyciu baz danych</li><li>3. Skonstruowanie systemu eksperckiego</li><li>4. Modelowanie problemów z niepełną informacją przy pomocy zbiorów przybliżonych i wnioskowania</li><li>5. Modelowanie problemów z niepełną informacją przy pomocy zbiorów rozmytych i wnioskowania w logice rozmytej</li></ol> <p>Projekt:</p> <p>Przygotowanie aplikacji realizującej zaawansowany system ekspercki</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład:</p> <p>Prezentacja zagadnień przez wykładowcę, dyskusja ze słuchaczami</p> <p>Projekt:</p> <p>Przygotowanie aplikacji komputerowej</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	40% ocena za projekt, 60% ocena z kolokwium pisemnego
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.2.4.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<ol style="list-style-type: none"><li>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ol></li><li>2. praca własna studenta – 40 h; w tym<ol style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li><li>b) przygotowanie projektu – 30 h</li></ol></li></ol> <p>Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na wykładach – 15 h</li><li>2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>3. konsultacje – 5 h</li></ol> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<ol style="list-style-type: none"><li>1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>2. przygotowanie projektu – 30 h</li></ol> <p>Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-





TABELA 1.2.4. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna język Prolog i sposoby jego użycia w systemach ekspertowych	I.P7S_WG.o	I2SI_W05
W02	Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach	I.P7S_WG.o	I2SI_W03
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasadę rezolucji	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U05
U02	Potrafi przeanalizować system ekspertowy, zaproponować jego usprawnienia, szczególnie pod kątem precyzyjnej i zrozumiałej komunikacji z użytkownikiem	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U07, I2SI_U09, I2_U05
U03	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U06
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02	kolokwium pisemne	ocena z kolokwium	
U01, U02, U03	projekt	ocena projektu i jego testów	
K01	projekt	ocena sposobu przeprowadzenia i dokumentacji eksperymentów	



Opis przedmiotu		
<b>MODELOWANIE GEOMETRYCZNE 1</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0124	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Modelowanie geometryczne 1	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Geometric modelling 1	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Algorytmy i struktury danych, Grafika komputerowa, Metody numeryczne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami modelowania geometrycznego, w szczególności z zaawansowanymi zagadnieniami modelowania krzywych i powierzchni dla potrzeb projektowania systemów CAD/CAM. W ramach przedmiotu studenci poznają metody i algorytmy projektowania i eksploatacji geometrycznych baz danych dla systemów projektowania części maszyn i urządzeń.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.3.1.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	45
	Ćwiczenia	45
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład i ćwiczenia: Funkcje kawałkami wielomianowe i sklejane. Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni. Projektowanie krzywych i powierzchni. Algorytmy operacji Boole'owskich na bryłach zwartych. Geometryczne bazy danych. Zastosowanie homologii do analizy geometrycznej baz danych.	
Metody dydaktyczne	Wykład: wykład informacyjno-problemowy	



	Ćwiczenia: wspólne rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ćwiczenia: zaliczenie na podstawie punktów za kolokwia, prace domowe i aktywność. Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie wyniku z egzaminu oraz ćwiczeń.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.3.1.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym a) obecność na wykładach – 45 h b) obecność na ćwiczeniach – 45 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) przygotowywanie się do ćwiczeń i kolokwiów, w tym rozwiązywanie prac domowych – 30 h b) zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 143 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 45 h 2. obecność na ćwiczeniach – 45 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. przygotowanie do ćwiczeń i kolokwiów, w tym rozwiązywanie prac domowych – 30 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.3.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do projektowania geometrycznych baz danych dla trójwymiarowych modeli części maszyn i urządzeń	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W02, I2CC_W02, I2CC_W03, I2CC_W04
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Posiada umiejętność selekcji i krytycznej interpretacji oraz praktycznego wykorzystania informacji technicznej dotyczącej geometrycznych baz danych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2CC_U04
U02	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z projektowaniem geometrycznych baz danych CAD	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2CC_U01



U03	Potrafi zaprojektować efektywne algorytmy stosowane w bazach danych do projektowania części maszyn przy użyciu bibliotek numerycznych i możliwości najnowszych kart graficznych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, I.P7S_UO, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U03, I2_U04, I2_U11, I2CC_U01, I2CC_U02, I2CC_U03, I2CC_U04, I2CC_U06
U04	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym komunikację w zakresie zagadnień modelowania geometrycznego	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, U02, U03, K01, K02	wykład, ćwiczenia	egzamin, zaliczenie ćwiczeń (prace domowe, kolokwia, aktywność)	
U04, K02	wykład (w tym zapoznanie się z literaturą anglojęzyczną)	egzamin	



Opis przedmiotu		
<b>METODY KOMPUTEROWE W MODELOWANIU GEOMETRYCZNYM</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0123	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer methods in geometric modelling	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Algorytmy i struktury danych, Grafika komputerowa, Metody numeryczne	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami modelowania geometrycznego w praktyce, w szczególności z zaawansowanymi zagadnieniami modelowania krzywych i powierzchni dla potrzeb projektowania systemów CAD/CAM. W ramach przedmiotu studenci implementują wybrane funkcjonalności systemów projektowania modeli w środowisku wirtualnym.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.3.2.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	45
	Projekt	0
Treści kształcenia	Laboratorium: Transformacje przestrzeni 3D, stereoskopia. Funkcje kawałkami wielomianowe i sklejane. Projektowanie krzywych i powierzchni. Algorytmy operacji Boole'owskich na bryłach zwartych.	
Metody dydaktyczne	Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, dyskusja, burza mózgów	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Laboratorium: zajęcia laboratoryjne składają się z zadań rozwiązywanych indywidualnie; zaliczenie przedmiotu na podstawie punktów przyznawanych za od-	



	dawane projekty; należy wykonać wszystkie zadania. W trakcie oddawania programów przeprowadzana jest obowiązkowa dyskusja zaimplementowanych rozwiązań. Oceniana jest również jakość i niezawodność kodu. Ocena końcowa zależy od sumy zdobytych punktów i wystawiana jest zgodnie z następującymi zasadami: 0–50 punktów – brak zaliczenia, 51–60 – 3,0, 61–70 – 3,5, 71–80 – 4,0, 81–90 – 4,5, 91–100 – 5,0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.3.2.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na laboratoriach – 45 h b) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 80 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych, dokończenie zadań laboratoryjnych (poza laboratorium) – 75 h Razem 130 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na laboratoriach – 45 h 2. konsultacje – 5 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 – 45 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, dokończenie zadań laboratoryjnych (poza laboratorium) – 75 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.3.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do projektowania geometrycznych baz danych dla trójwymiarowych modeli części maszyn i urządzeń	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W02, I2_W07, I2CC_W02, I2CC_W03, I2CC_W04
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>			
U01	Posiada umiejętność selekcji i krytycznej interpretacji oraz praktycznego wykorzystania informacji technicznej dotyczącej geometrycznych baz danych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2CC_U04
U02	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych projektowaniem geometrycznych baz danych CAD	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2CC_U01
U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować efektywne algorytmy stosowane w bazach danych do projektowania części maszyn przy użyciu bibliotek numerycznych i możliwości najnowszych kart graficznych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, I.P7S_UO, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U03, I2_U04, I2_U11, I2_U13, I2_U15, I2_U16, I2CC_U01, I2CC_U02, I2CC_U03,



			I2CC_U04, I2CC_U06
U04	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym komunikację w zakresie zagadnień modelowania geometrycznego	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratorium	ocena wykonanych programów wraz z ich dyskusją	



Opis przedmiotu		
<b>GRAFIKA KOMPUTEROWA 2</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0122	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Grafika komputerowa 2	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer graphics 2	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Grafika komputerowa 1, Algorytmy i struktury danych, Programowanie	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami grafiki komputerowej, w szczególności z zaawansowanymi zagadnieniami przetwarzania i wizualizacji trójwymiarowych scen na potrzeby rzeczywistości wirtualnej (m.in. gier, symulacji komputerowych, systemów CAD/CAM). W ramach przedmiotu studenci poznają algorytmy renderowania obiektów, dobierają metody wizualizacji do specyfiki problemu oraz implementują je z wykorzystaniem API bibliotek graficznych i możliwości najnowszych kart graficznych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.3.3.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	45
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład i laboratorium: Wyświetlanie realistycznych scen trójwymiarowych: Modele oświetlenia lokalnego i globalnego. Cieniowanie modeli wielościanowych. Teksturowanie powierzchni. Cienie. Półprzezroczystość. Odbicia. Animacja i symulacja. Przetwarzanie geometrii: Triangulacja obciętych powierzchni krzywoliniowych. Triangulacja zbioru punktów. Metody optymalnego wyświetlania terenu i scen zamkniętych. Sprzętowe wspomaganie wyświetlania.	





Metody dydaktyczne	Wykład: wykład informacyjno-problemowy Laboratorium: warsztaty, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, dyskusja, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Student może maksymalnie otrzymać 100 punktów (70 pkt. za zadania laboratoryjne i 30 pkt. za egzamin). Zajęcia laboratoryjne składają się z zadań rozwiązywanych indywidualnie lub w grupach dwuosobowych. Studenci dostają również dodatkowe zadania do implementacji w ramach prac domowych. Egzamin obejmuje materiał przedstawiany na wykładzie. Ocena końcowa zależy od sumy zdobytych punktów i wystawiana jest zgodnie z następującymi zasadami: 0–50 punktów – brak zaliczenia, 51–60 – 3,0, 61–70 – 3,5, 71–80 – 4,0, 81–90 – 4,5, 91–100 – 5,0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.3.3.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 83 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 45 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, implementacja zadań domowych (poza laboratorium) – 45 h b) zapoznanie się z literaturą – 5 h c) przygotowanie do egzaminu – 15 h Razem 148 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 45 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 83 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 45 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.3.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do realistycznego i efektywnego przetwarzania i wyświetlania trójwymiarowych scen	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W02, I2CC_W02, I2CC_W03
W02	Zna technologie inżynierskie w zakresie grafiki komputerowej, architektury i programowania kart graficznych	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2CC_W03. I2_W06, I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			



U01	Posiada umiejętność selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz potrafi ją wykorzystać do rozwiązania problemów związanych z wydajnym przetwarzaniem i wizualizacją scen 3D	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U03, I2_U05, I2CC_U04
U02	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2CC_U01
U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować efektywne algorytmy wyświetlenia przy użyciu bibliotek graficznych i możliwości najnowszych kart graficznych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U03, I2_U04, I2_U05, I2CC_U02, I2CC_U03, I2CC_U04, I2CC_U06
U04	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym komunikację w zakresie zagadnień grafiki komputerowej	I.P7S_UK	I2_U10
U05	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	I.P7S_UU	I2_U14
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U01, U02, U04, U05, K01	wykład (w tym zapoznanie się z literaturą anglojęzyczną), laboratorium – analiza przykładów, zapoznanie się z dokumentacją	egzamin, dyskusja przykładowych programów i wykonanych zadań	
U03, K02	laboratorium	ocena wykonanych projektów na laboratorium i prac domowych	



Opis przedmiotu		
<b>PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW CAD/CAM</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0125	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	CAD/CAM systems design	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Znajomość podstawowych algorytmów i metod modelowania geometrycznego i grafiki komputerowej	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy a także zdobycie praktycznych umiejętności przy projektowaniu złożonych systemów CAD/CAM oraz poznanie metod i algorytmów stosowanych przy projektowaniu systemów CAD/CAM.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.3.4.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Projekt: Zdefiniowanie wymagań, projekt i implementacja wybranego modułu CAD/CAM. Wykorzystanie bibliotek geometrycznych i graficznych: ACIS, OpenCascade, OpenGL, DirectX.	
Metody dydaktyczne	Projekt: projekt, dyskusja, burza mózgów	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Zaliczenie przedmiotu na podstawie zrealizowanego projektu.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.3.4.	
Egzamin	Nie	



Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 30 h; w tym a) obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) implementacja aplikacji: jej zaprojektowanie, zaimplementowanie, uruchomienie, przetestowanie (poza laboratorium) – 50 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. implementacja aplikacji: jej zaprojektowanie, zaimplementowanie, uruchomienie, przetestowanie (poza laboratorium) – 50 h Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 1.3.4. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane metody, techniki, narzędzia i technologie, stosowane do rozwiązywania złożonych zadań z zakresu projektowania i wykorzystania systemów CAD/CAM	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W07, I2CC_W02, I2CC_W04, I2CC_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi projektować wydajne algorytmy oraz ocenić przydatność rutynowych narzędzi i metod informatycznych do projektowania systemów CAD/CAM	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U15, I2_U03
U02	Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją złożone moduły systemów CAD/CAM/CAE, używając właściwych metod i narzędzi	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U15, I2_U16, I2CC_U06, I2CC_U07, I2CC_U08, I2CC_U09
U03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KK	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, U02, U03, K01	projekt z zakresu projektowania systemów CAD/CAM, realizowany w 2-3-osobowym zespole	ocena jakości merytorycznej oraz technologicznej wykonanego projektu	



Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA / DEEP LEARNING METHODS</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Metody głębokiego uczenia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Deep learning methods
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Metody Sztucznej Inteligencji
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>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski/Polski <i>English/Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	2
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Podstawowa wiedza z zakresu sztucznych sieci neuronowych oraz uczenia maszynowego. Umiejętność programowania w języku Python. (Przedmioty Sieci Neuronowe i Podstawy przetwarzania danych)
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	
Cel przedmiotu	Cel przedmiotu:



<i>Course objective</i>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi technikami uczenia głębokiego. Szczególny nacisk położony będzie na nabycie praktycznych umiejętności budowania złożonych struktur neuronowych oraz ich uczenia w oparciu o różne realizacje paradygmatu głębokiego uczenia.</p> <p><i>Course objective:</i>  <i>The main objective is to acquaint students with basic deep learning techniques. Special focus is on gaining practical skills in building complex neuronal structures and their efficient training within the Deep Learning paradigm.</i></p>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	<p>Patrz TABELA 3.2.1.  <i>Table 3.2.1.</i></p>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15/1
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30/2
Treści kształcenia  <i>Course content</i>	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przypomnienie wybranych podstaw sieci neuronowych związanych z paradygmatem głębokiego uczenia: perceptron wielowarstwowy, sieć kontra-propagacji, Neocognitron; sieci neuronowe jako uniwersalne aproksymatory</li> <li>2. Uczenie gradientowe sieci neuronowych (reguła propagacji wstecznej, przeuczenie, regularyzacja, funkcje przejścia i ich własności (sigmoida, tangens hiperboliczny, softmax)</li> <li>3. Strategie głębokiego uczenia (postać funkcji błędu, dobór wielkości zbiorów próbek – mini-batch, znikający gradient – pre-training, post-tuning, jednostki ReLU, regularyzacja - multi-task learning, dropout)</li> <li>4. Uczenie głębokie nienadzorowane (autoenkodery, redukcja wymiarowości, uczenie się reprezentacji, transfer learning)</li> <li>5. Sieci konwolucyjne (szablony wag, wagi współdzielone, inwariancja przesunięcia) i ich zastosowania do analizy i przetwarzania obrazów</li> <li>6. Sieci rekurencyjne (Deep RNNs), sieci z pamięcią (LSTM) – własności, przykłady zastosowań; metoda Backpropagation Through Time</li> <li>7. Modele generatywne (Maszyna Boltzmanna, Ograniczona Maszyna Boltzmanna, Głęboka sieć przekonań, Głęboka Maszyna Boltzmanna)</li> </ol> <p>Projekt:  Implementacja własna lub w oparciu o ogólnodostępne dedykowane środowiska programistyczne wybranych modeli sieci głębokich, analiza ich własności, testowanie wpływu określonych decyzji odnośnie struktury i parametryzacji rozwiązania na jakość otrzymanych wyników.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revision of basic concepts of artificial neural networks</li> <li>2. Gradient-based learning, transfer functions and their properties</li> <li>3. Deep learning strategies (error functions, training set size, mini-batch size, vanishing gradient, pre-training, post-tuning, ReLU units, regularization, dropout)</li> <li>4. Deep unsupervised learning (autoencoders, dimensionality reduction, representation learning, transfer learning)</li> <li>5. Convolutional neural networks (weight sharing, pooling, position invariance) and their application in image processing and analysis</li> <li>6. Deep recurrent networks (LSTM) – their properties and examples of application</li> <li>7. Generative models (GAN, VAE, DBM) – their properties and application examples</li> </ol> <p><i>Project:</i>  Implementation of selected deep neural network models, analysis of their properties, studying the relationship between the quality of results and the model's structure and parameterization.</p>	



Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład problemowy, wykład informacyjny, projekt
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena w oparciu o wyniki projektu. Punktacja standardowa (91-100 ocena 5.0, 81-90 ocena 4.5, ..., 51-60 ocena 3.0)
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 3.2.1. <i>Table 3.2.1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje - 5h 2. praca własna studenta – 40 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie i przeprowadzenie eksperymentów – 30 h c) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje - 5h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie i przeprowadzenie eksperymentów – 30 h 3. przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład wspólny z przedmiotem Deep Learning na kierunku Data Science

TABELA 3.2.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 3.2.1. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <b>LEARNING OUTCOMES</b> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia	I.P7S_WG.o	I2SI_W01



W02	Posiada praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań	I.P7S_WG.o	I2SI_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i></b>			
U01	Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	I2SI_U01
U02	Potrafi dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U01, I2SI_U08
U03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować nie-dużym zespołem	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
U04	Potrafi wykorzystać możliwości współczesnego sprzętu do stworzenia wydajnej implementacji algorytmów głębokiego uczenia	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U15
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i></b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<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	projekt	ocena cząstkowa (etap analizy) każdego z realizowanych projektów	
U01, U02, U04	projekt	ocena zrealizowanych projektów	
U03, K01	projekt	ocena przebiegu realizacji projektu (terminowość, kompetencje, właściwy podział zadań w zespole)	





Opis przedmiotu		
<b>TERMOMECHANIKA CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-NOWY	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Termomechanika ciał odkształcalnych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermomechanics of deformable bodies	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Analiza matematyczna, Algebra liniowa z geometrią, Modelowanie matematyczne / Równania różniczkowe	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z pojęciami i prawami termomechaniki ciał odkształcalnych pod kątem ich zastosowań do komputerowej symulacji ruchu i deformacji rzeczywistych obiektów (w szczególności konstrukcji inżynierskich) pod wpływem obciążeń mechanicznych i termicznych oraz obliczeń wytrzymałościowych tych obiektów. W ramach przedmiotu studenci poznają: - podstawy teoretyczne analizy i algebry tensorów, - metody matematyczne tensorowego opisu deformacji i stanu naprężeń w kontinuum materialnym, - prawa termomechaniki kontinuum materialnego, wyrażone w postaci układu nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych na czasoprzestrzennych polach tensorowych, - podstawy formułowania przybliżonych metod numerycznego rozwiązywania tych równań, - metody numeryczne służące do rozwiązywania zagadnień mechanicznych ciał odkształcalnych, - program metody elementów skończonych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 3.3.1.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	30



	Projekt	0
Treści kształcenia	<p>Wykład i ćwiczenia: Wprowadzenie (podstawowe pojęcia, opis ciągły i dyskretny). Podstawy algebry i analizy tensorowej. Ruch ciała, deformacja, obrót sztywny, odkształcenie. Zasada zachowania masy. Opis stanu naprężenia. Zasady zachowania pędu, momentu pędu, energii mechanicznej. Równania konstytutywne (sprężystość, lepko-sprężystość, sprężysto-plastyczność). Sformułowanie lokalne zagadnienia nieliniowej mechaniki ciała odkształcalnego. Zagadnienia przewodnictwa ciepła. Sprężenia termo-mechaniczne - sformułowanie lokalne zagadnienia nieliniowej termo-mechaniki ciała odkształcalnego. Zasady i sformułowania wariacyjne zagadnień termomechaniki.</p> <p>Laboratorium: 1. Wprowadzenie do analizy zagadnień mechanicznych ciał odkształcalnych metodą elementów skończonych na przykładzie np. systemu ABAQUS. Objasnienie metodyki pracy z programem. 2. Budowa modelu numerycznego i opis interaktywnego wprowadzania danych wejściowych (definiowanie geometrii części modelu i przypisywanie im własności materiałowych, składanie części w całość, definiowanie zadania obliczeniowego, definiowanie interakcji pomiędzy częściami modelu, definiowanie warunków brzegowych i obciążeń, dyskretyzacja przestrzenna, uruchamianie bloku obliczeniowego, graficzne i tekstowe przedstawianie wyników, postprocessing). 3. Omówienie specyfiki szczególnych przypadków analizy (analiza dwuwymiarowa i osiowo-symetryczna, analiza z elementami sztywnymi, specyfika zagadnień kontaktowych, analiza termomechaniczna). 4. Samodzielne tworzenie modeli i wykonywanie obliczeń dla trzech konkretnych zagadnień o znaczeniu praktycznym (analiza sztywności połączenia kołkowego, analiza procesu głębokiego tłoczenia blachy, analiza zagadnienia termomechaniki).</p>	
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy</p> <p>Ćwiczenia: wspólne rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów</p> <p>Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, dyskusja, burza mózgów</p>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>Ocena końcowa z przedmiotu zależy od liczby punktów uzyskanych z kolokwίων lub egzaminu oraz od sumy punktów uzyskanych z trzech projektów obliczeniowych. W trakcie trwania przedmiotu odbywają się dwa kolokwia pisemne, z których można uzyskać maksymalnie 90 punktów oraz wydawane są trzy projekty obliczeniowe, za które można uzyskać maksymalnie 30 punktów. Punkty zdobyte z obu kolokwίων zaliczone są na poczet egzaminu na zasadzie „terminu zerowego”. Do zaliczenia przedmiotu wymagany jest pozytywny wynik egzaminu i zaliczenie wszystkich projektów obliczeniowych. Skala ocen zależy od liczby punktów zgodnie z regułą: liczba punktów &gt;108 – 5.0, &gt;96 – 4.5, &gt;84 – 4.0, &gt;72– 3.5, &gt;60 – 3.0, &lt;=60 – 2.0.</p>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 3.3.1.	
Egzamin	Tak	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	5	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na ćwiczeniach – 30 h</li><li>c) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>d) konsultacje – 5 h</li><li>e) obecność na egzaminie – 3 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 45 h; w tym</p>	



	a) przygotowanie do ćwiczeń – 15 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie do kolokwiów i egzaminu – 15 h Razem 143 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. konsultacje – 5 h 5. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 3.3.1. 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 oraz Matematyka			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna podstawy teoretyczne analizy i algebry tensorów i ich zastosowania do opisu deformacji i stanu naprężeń w kontinuum materialnym	I.P7S_WG.o	I2CC_W01
W02	Zna sformułowania równań termomechaniki kontinuum materialnego i podstawy przybliżonych metod ich numerycznego rozwiązywania	I.P7S_WG.o	I2CC_W01
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi biegle posługiwać się pojęciami rachunku tensorowego i interpretować je dla wielkości fizycznych pojawiających się w zagadnieniach mechaniki ciał odkształcalnych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U06
U02	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych metodą elementów skończonych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U07, I2CC_U08, I2CC_U09
U03	Potrafi krytycznie interpretować wyniki takich symulacji ze świadomością ograniczeń zastosowanych metod numerycznych	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2CC_U08, I2CC_U09
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy oraz samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień zastosowania informatyki w technice	I.P7S_KO	I2_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U01, K01	wykład, ćwiczenia	ocena dwóch kolokwiów i egzaminu	
W02	laboratorium	ocena postępów pracy podczas ćwiczeń laboratoryjnych wprowadzających w zagadnienie	



U02, U03, K01, K02	laboratorium	ocena jakości merytorycznej wykonanych projektów obliczeniowych
-----------------------	--------------	---



## SEMESTR ZIMOWY

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>PROGRAMOWANIE MATEMATYCZNE</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSP-0113
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie matematyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Mathematical programming
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski <i>Polish</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	2
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Zalecane przedmioty poprzedzające: Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych), Algebra liniowa (rachunek macierzowy), Metody numeryczne, Programowanie (C, Matlab)
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	



<p>Cel przedmiotu</p> <p><i>Course objective</i></p>	<p>Celem przedmiotu jest wprowadzenie w zagadnienia optymalizacji statycznej oraz zapoznanie z podstawowymi metodami poszukiwania ekstremów funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń i w obszarze wyznaczonym ograniczeniami, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień programowania liniowego, kwadratowego i wypukłego. Po ukończeniu kursu studenci powinni posiadać wiedzę teoretyczną i praktyczną o podstawowych metodach analitycznych i algorytmach numerycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optymalizacji liniowej,</li> <li>- optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń,</li> <li>- optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami,</li> </ul> <p>oraz powinni umieć rozwiązać zadanie optymalizacji samodzielnie implementując wybrany algorytm lub wykorzystując funkcje pakietu Optimization Toolbox programu Matlab.</p>								
<p>Efekty uczenia się</p> <p><i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 2.1.1.</p> <p><i>Table 2.1.1.</i></p>								
<p>Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)</p> <p><i>Type of classes and hours of instruction per week</i></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="523 651 1129 689">Wykład / <i>Lecture</i></td> <td data-bbox="1129 651 1410 689">45/3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 689 1129 728">Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td data-bbox="1129 689 1410 728">15/1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 728 1129 766">Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td data-bbox="1129 728 1410 766">15/1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 766 1129 797">Projekt / <i>Project classes</i></td> <td data-bbox="1129 766 1410 797">0</td> </tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	45/3	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15/1	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15/1	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Wykład / <i>Lecture</i>	45/3								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	15/1								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	15/1								
Projekt / <i>Project classes</i>	0								
<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <p>Sformułowanie i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykłady.</p> <p>Programowanie liniowe (PL): standardowa postać zadania PL; sprowadzanie zagadnienia PL do postaci standardowej; graficzne rozwiązywanie zadania PL; postać kanoniczna, rozwiązania bazowe, wyznaczanie początkowego rozwiązania bazowego; algorytmy obliczeniowe metody sympleks; teoria dualności dla zadań PL; dualna metoda sympleks elementy optymalizacji dyskretnej; zagadnienia post-optymalizacyjne; zmiany strukturalne zadania PL; algorytmy o wielomianowym nakładzie obliczeń; metoda punktu wewnętrznego do rozwiązywania zadania PL; przykłady rozwiązywania zadań PL w środowisku Matlab (Optimization Toolbox).</p> <p>Optymalizacja nieliniowa bez ograniczeń: zastosowania optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń; pojęcie rozwiązania optymalnego; warunki optymalności dla minimów lokalnych; metody iteracyjne; rząd i szybkość zbieżności; ogólny algorytm kierunków poprawy z poszukiwaniem w kierunku; metody poszukiwań prostych; gradientowe metody kierunków poprawy; metody quasi-newtonowskie; metody kierunków sprzężonych; wybrane metody minimalizacji kierunkowej; przykłady rozwiązywania zadań nieliniowych w środowisku Matlab.</p> <p>Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami: funkcja Lagrange'a; mnożniki Lagrange'a; warunki Kuhna-Tuckera; warunki regularności; warunki konieczne i dostateczne optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami; dualność; wybrane algorytmy rozwiązywania zadań programowania kwadratowego; wybrane algorytmy rozwiązywania zadań programowania wypukłego; zewnętrzna funkcja kary; wewnętrzna funkcja kary;- przykłady rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami w środowisku Matlab.</p> <p>Elementy programowania wielokryterialnego; wprowadzenie.</p> <p>Oprogramowanie do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej.</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Praktyczne zapoznanie z podstawowymi metodami analitycznymi i numerycznymi poszukiwania ekstremum funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń oraz w obecności narzuconych ograniczeń. W szczególności dużo uwagi poświęca się rozwiązywaniu zadań programowania liniowego, kwadratowego i wypukłego.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Samodzielne rozwiązywanie zadań optymalizacji. Opracowanie, implementacja oraz testowanie wybranych algorytmów omawianych w części wykładowej. Środowisko programistyczne Matlab.</p>								
<p>Metody dydaktyczne</p> <p><i>Teaching methods</i></p>	<p>Wykład informacyjny, wykład problemowy, ćwiczenia audytoryjne, laboratorium</p>								



Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Na zaliczenie przedmiotu składają się punkty uzyskane w toku zajęć: - ćwiczenia 30 pkt (kolokwium zaliczeniowe) - laboratorium 30 pkt (ocena wykonanych podczas laboratorium programów w Matlabie; wymagane jest zdobycie w sumie minimum 15 pkt) - oraz egzamin 40 pkt (w formie pisemnej) Ostateczna ocena zależy od sumy uzyskanych punktów: 51%-60% - 3; 61%-70% - 3,5; 71%-80% - 4; 81%-90% - 4,5; 91%-100% - 5
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 2.1.1.  <i>Table 2.1.1.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Tak <i>Yes</i>
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 78 h; w tym a) obecność na wykładach – 45 h b) obecność na ćwiczeniach – 15 h c) obecność na laboratoriach – 15 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 100 h; w tym a) przygotowywanie się do ćwiczeń i kolokwium – 15 h b) przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych – 30 h c) poznanie programu Matlab oraz funkcji pakietu Optimization Toolbox – 30 h d) zapoznanie się z literaturą – 15 h e) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 178 h, co odpowiada 6 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 – 45 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. obecność na laboratoriach – 15 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 78 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h 3. poznanie programu Matlab oraz funkcji pakietu Optimization Toolbox – 30 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i></b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 2.1.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 2.1.1. LEARNING OUTCOMES*

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / <i>Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science</i>			
Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków



WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna podstawy teoretyczne metod analitycznych i podstawowych algorytmów optymalizacji statycznej: liniowej, nieliniowej i optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami	P7S_WG.o	I2_W01, I2_W02
W02	Zna podstawowe algorytmy optymalizacji statycznej	P7S_WG.o	I2_W01, I2_W02
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi skonstruować i zaimplementować algorytm dla danego problemu optymalizacyjnego i ocenić jego efektywność	P7S_UW.o, I.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U03, I2_U07
U02	Potrafi dokonać wyboru i zastosować poznane algorytmy do rozwiązania prostego problemu optymalizacyjnego lub zastosować funkcje pakietu Optimization Toolbox programu Matlab	P7S_UW.o, I.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Jest gotowy myśleć i działać w sposób kreatywny	P7S_KO	I2_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02	wykład, ćwiczenia, laboratorium	egzamin, kolokwium, punktowana ocena wykonanych podczas laboratorium programów w Matlabie;	
U01, U02	ćwiczenia, laboratorium	kolokwium, punktowana ocena wykonanych podczas laboratorium programów w Matlabie;	
K02	wykład, laboratorium (samodzielne rozwiązywanie zadań)	egzamin, punktowana ocena wykonanych podczas laboratorium programów w Matlabie;	





Opis przedmiotu		
<b>SIECI NEURONOWE</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INMSI-MSP-0113	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Sieci neuronowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Neural networks	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Metody sztucznej inteligencji	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Minimalny numer semestru	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Programowanie	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem jest przekazanie studentom wiedzy o sztucznych sieciach neuronowych wykorzystując wiedzę o układach biologicznych. Po ukończeniu kursu (wykład + projekt laboratoryjny) studenci powinni: - posiadać wiedzę teoretyczną o zasadach budowy i działania podstawowych modeli sieci neuronowych, - umieć wybrać odpowiednią strukturę neuronową do zrealizowania rozważanego problemu, - wybrać właściwe narzędzia programistyczne (języki programowania, pakiety itp.) w celu zrealizowania zadania, - w ramach zespołu dokonać rozdziału zadań na poszczególne osoby, - napisać i przetestować program, - wyciągnąć wnioski odnośnie skuteczności sieci, jej prawidłowej parametryzacji oraz silnych i słabych stron zaimplementowanego rozwiązania, - przygotować raport końcowy.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.2.1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30



Treści kształcenia	<p><b>Wykład:</b> Rys historyczny dziedziny sieci neuronowych Komórka nerwowa i jej modele; Perceptron Rosenblatta, omówienie algorytmu uczenia; Reguła Delta. Dowód zbieżności procedury uczącej perceptronu; model Adaline, opis i dowód zbieżności procedury uczącej. Sieć jako klasyfikator, problem XOR, Tw. Kołmogorowa i wynikające z tego wnioski. Model propagacji wstecznej; sieć Kohonena. Miary odległości; Model Hamminga, przykłady; teoria rezonansu adaptacyjnego – model Grossberga/Carpenter (ART), algorytm i przykłady. Model pamięci skojarzeniowej; sieci operacji logicznych. Zastosowanie sieci neuronowych do rozwiązywania zadań algebry macierzowej. Sieci neuronowe do zadań kompresji. Sieci neuronowe komórkowe. Zasady budowy pamięci skojarzeniowych (reguła Hebb, uczenie niehebbowskie, uczenie anty-hebbowskie, reguły perceptronowe, pamięci dwukierunkowe. Zastosowanie sieci Hopfielda i sieci samoorganizujących się do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych. Modyfikacje reguły propagacji wstecznej. Dobór optymalnej architektury sieci MLP (przeuczenie, zdolność generalizacji, oszacowania liczby neuronów w warstwie ukrytej sieci jednokierunkowej, metody obcinania). Algorytmy konstrukcyjne (kaskadowa korelacja, metody modularne). Systemy hybrydowe neuro-fuzzy i neuro-genetyczne (podstawy teoretyczne, zastosowania praktyczne). Zastosowania sieci neuronowych w zagadnieniach ekonomicznych, finansowych i medycznych.</p> <p><b>Projekt:</b> W ramach projektu studenci w dwuosobowych zespołach realizują dwa zadania polegające na implementacji, testowaniu oraz ewaluacji wybranych modeli sieci neuronowych.</p>
Metody dydaktyczne	<p><b>Wykład:</b> Wykład informacyjny i problemowy</p> <p><b>Projekt:</b> Projekt dwuosobowy</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest zdanie egzaminu (waga 60%) oraz zaliczenie części projektowej (waga 40%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 2.2.1.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 62 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 35 h d) przygotowanie raportu – 10 h e) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 132 h, co odpowiada <b>5</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. obecność na egzaminie – 2 h Razem: 62 h., co odpowiada <b>2</b> punktom ECTS



Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 35 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.2.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna teoretyczne podstawy działania i modelowania elementów neuropodobnych oraz budowy sieciowych struktur neuronowych	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2SI_W02, I2SI_W04, I2_W02
W02	Zna sposoby testowania skuteczności sieci neuronowych	I.P7S_WG.o	I2SI_W01, I2SI_W05
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi przeanalizować zadany układ sieciowy, stworzyć opis jego funkcjonalności, przeprowadzić dowód poprawności działania	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2SI_U01, I2_U07, I2_U08
U02	Potrafi zaprojektować układ rozwiązujący określony problem posiadający praktyczne znaczenie (np. z obszaru finansów czy klasyfikacji danych)	I.P7S_UW, III.P7S_UW.o	I2SI_U01, I2SI_U07, I2SI_U08, I2_U02
U03	Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zamodelowania układu sieciowego o zadanych parametrach, uwzględnia przy tym możliwości procesorów GPU i narzędzia dla nich istniejące	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U03, I2_U04
U04	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	I.P7S_UK, I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U01
U05	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	I.P7S_KR	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01	wykład (przykłady, zadania przed-egzaminacyjne)	ocena egzaminu – część pisemna, ew. część ustna	
U01, U02	wykład (przykłady), projekt (zadania), projekt	ocena egzaminu – część pisemna, ocena projektu	
U03	wykład (zadania przed-egzaminacyjne), projekt (zadania), konsultacje	ocena projektu	
W02, U04, K01	projekt	ocena projektu	



Opis przedmiotu		
<b>UCZENIE ZE WZMOCNIENIEM</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INMSI-MSP-0115	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Uczenie ze wzmocnieniem	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Reinforcement learning	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	MSI	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Minimalny numer semestru	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające		
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, metodami i wybranymi algorytmami uczenia ze wzmocnieniem. W trakcie zajęć praktycznych (projekt) studenci zdobędą doświadczenia związane z implementacją i stosowaniem takich algorytmów.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.2.2.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Treści kształcenia	Wykład:  1. Uczenie ze wzmocnieniem – podstawowe pojęcia: środowisko, nagrody/polityka, uczeń/agent. Przykładowe problemy.  2. Procesy decyzyjne Markowa (MDP); funkcja wartości.	



	<p>3. Programowanie dynamiczne w rozwiązywaniu MDP.</p> <p>4. Predykcja funkcji wartości (metoda Monte-Carlo, TD-learning).</p> <p>5. Uczenie ze wzmocnieniem w dużej (nieograniczonej) przestrzeni stanów – algorytmy aproksymacyjne; algorytm TD(<math>\lambda</math>), gradient TD-learning (algorytmy Suttona).</p> <p>6. Uczenie się optymalnej (prawie optymalnej) strategii; problem „wielorękiego bandyty”.</p> <p>7. Uczenie typu Q-learning.</p> <p>8. Metody aktor-krytyk (SARSA, metody zachłanne, ...).</p> <p>Projekt:</p> <p>Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacja końcowa, raport techniczny, udokumentowany kod.</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład:</p> <p>Wykład problemowy</p> <p>Projekt:</p> <p>Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego), jak również zagadnień merytorycznych związanych z tematyką zajęć (prace domowe)</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest według standardowej skali, na podstawie łącznej liczby punktów uzyskanych z egzaminu (50%) oraz projektu (50%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 2.2.2.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. Godziny kontaktowe – 52 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 15 h</li><li>b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li><li>d) obecność na egzaminie – 2 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 60 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</li><li>c) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h</li><li>d) przygotowanie do egzaminu – 15 h</li></ul> <p>Razem 112 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 15 h</p> <p>2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h</p> <p>3. konsultacje – 5 h</p> <p>4. obecność na egzaminie – 2 h</p> <p>Razem 52 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>



Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h Razem 45 h, co odpowiada <b>2 pkt. ECTS</b>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.2.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna i rozumie zaawansowane metody uczenia ze wzmocnieniem, procesy decyzyjne Markowa, jak również podstawy programowania dynamicznego	I.P7S_WG.o	I2SI_W03, I2SI_W02, I2_W02
W02	Wie jak wybrać i zastosować zaawansowane metody uczenia ze wzmocnieniem i dostosować je do rozwiązywanego problemu	I.P7S_WG.o,	I2SI_W06, I2SI_W01
W03	Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie teorii i praktycznych zastosowań uczenia ze wzmocnieniem	I.P7S_WG	I2SI_W02
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące uczenia ze wzmocnieniem z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01
U02	Potrafi pracować indywidualnie; potrafi ocenić czasochłonność zadania	I.P7S_UO, I.P7S_UK	I2_U11
U03	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu związanego ze stosowaniem metod uczenia ze wzmocnieniem, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników	I.P7S_UW, I.P7S_UK	I2_U06, I2_U07, I2_U08
U04	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji	I.P7S_UW, I.P7S_UK,	I2_U08, I2_U09
U05	Potrafi dobrać narzędzia odpowiednie do implementacji metod uczenia ze wzmocnieniem, uwzględniając przy tym możliwości współczesnych komputerów	I.P7S_UW, III.P7S_UW.o	I2_U04, I2_U07, I2_U15
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest gotowy stosować metody uczenia ze wzmocnieniem w sposób nieszablony i skuteczny	I.P7S_KO	I2_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, U04, K01	wykład, projekt	ocena prac domowych i egzaminu	
W02, U01, U02, U03, U04, U05	projekt	ocena projektu	



K01, K02	projekt	ocena prezentacji i projektu
----------	---------	------------------------------



Opis przedmiotu		
<b>PODSTAWY PRZETWARZANIA DANYCH</b>		
Kod przedmiotu (USOS)	1120-INMSI-MSP-0112	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy przetwarzania danych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Data processing	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Metody sztucznej inteligencji	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowy	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Brak	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratorium, projekt – 15 osób / grupa	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie procesu przetwarzania danych w zadaniach uczenia maszynowego. Słuchacze mają poznać przyczyny i metody przetwarzania danych wejściowych, sposoby przeprowadzania testów stworzonego rozwiązania i interpretacji wyników. Przedmiot ma zapewnić im podstawową teoretyczną wiedzę z tego zakresu i umiejętność jej praktycznego zastosowania.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.2.3.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład:  1. Dobór typów i normalizacja danych  2. Redukcja wymiarowości  3. Redukcja zaszumienia danych	





	<p>4. Selekcja cech</p> <p>5. Braki w danych</p> <p>6. Próbkowanie danych</p> <p>7. Tworzenie środowiska testowego</p> <p>8. Miary oceny wyników modelu</p> <p>9. Metodologia oceny wyników modelu</p> <p>10. Analiza procesu uczenia modelu</p> <p>11. Analiza wpływu danych na wyniki modelu</p> <p>12. Porównywanie modeli</p> <p>13. Wizualizacja wyników</p> <p>14. Manifold learning</p> <p>15. Przetwarzanie danych jakościowych</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Podczas laboratoriów studenci uczą się jak dokonywać eksploatacji danych, aby móc przeprowadzić analizę wpływu danych na wyniki działania modelu.</p> <p>Projekt:</p> <p>Realizując projekt uczą się praktycznego przetwarzania danych i analizy wpływu przetwarzania na działanie modelu.</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład:</p> <p>Prezentacja zagadnień przez wykładowcę, dyskusja ze słuchaczami</p> <p>Laboratorium i projekt:</p> <p>Rozwiązywanie zadań pod nadzorem opiekuna, samodzielne szukanie sposobu przetworzenia danych, aby maksymalizować parametry jakościowe osiągalne przez zadany model predykcyjny</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>40% laboratorium - ocena za 4-5 zadań punktowanych;</p> <p>60% projekt - ocena dłuższego projektu w tym: ocena uzyskanej jakości wyników predykcji w porównaniu z działaniem modelu operującego na nie przetworzonych danych (30%) oraz ocena sposobu przeprowadzenia i dokumentacji eksperymentów porównujących modele (30%).</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	<p>Patrz TABELA 2.2.3.</p>
Egzamin	<p>Nie</p>
Witryna www przedmiotu	



<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym: a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach laboratoryjnych – 30 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie projektu (poza laboratorium) – 40 h c) rozwiązywanie zadań dodatkowych z laboratorium – 15h Razem 130 h, co odpowiada <b>5</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 30 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada <b>3</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. przygotowanie projektu (poza laboratorium) – 40 h 4. rozwiązywanie zadań dodatkowych z laboratorium – 15h Razem 100 h, co odpowiada <b>4</b> pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.2.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna podstawowe metody przetwarzania danych na potrzeby systemów uczenia maszynowego	I.P7S_WG.o, III.P7S.WG	I2SI_W03, I2SI_W05
W02	Posiada wiedzę na temat klasyfikacji problemów uczenia maszynowego i zna typowe techniki ich rozwiązania	I.P7S_WG.o, III.P7S.WG	I2SI_W04
W03	Zna metody testowania działania metod sztucznej inteligencji	I.P7S_WG.o	I2SI_W01, I2SI_W05
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji formatu danych wejściowych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U05
U02	Potrafi weryfikować hipotezy dotyczące wyników metod uczenia maszynowego, w tym posługując się wizualizacją danych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U06, I2_U07, I2_U08
U03	Zna i wykorzystuje odpowiednie języki programowania i narzędzia pozwalające na efektywne przetwarzanie danych i wykorzystanie dostępnych możliwości sprzętowych, na przykład procesorów wielordzeniowych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U04
U04	Potrafi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego	I.P7S_UK	I2SI_U08
U05	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować dużym zespołem, stosując w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			



K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02	wykład, laboratorium	ocena 4-5 zadań punktowanych	
U01, U02	projekt	ocena uzyskanej jakości wyników predykcji w porównaniu z działaniem modelu operującego na nie przetworzonych danych	
U03, U04, U05, K01	projekt	ocena sposobu przeprowadzenia i dokumentacji eksperymentów porównujących modele	



Opis przedmiotu		
<b>PROGRAMOWANIE URZĄDZEŃ STEROWANYCH NUMERYCZNIE</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0114	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie urządzeń sterowanych numerycznie	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming of numerically controlled machines	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa z geometrią, Analiza matematyczna, Znajomość podstawowych algorytmów i metod modelowania geometrycznego i grafiki komputerowej	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami projektowania systemów CAM, przeznaczonych do generowania trajektorii ruchu urządzeń sterowanych numerycznie, w szczególności z zaawansowanymi algorytmami modelowania ruchu brył sztywnych i prostych łańcuchów kinematycznych. W ramach przedmiotu studenci poznają metody i algorytmy projektowania i eksploatacji geometrycznych baz danych dla systemów opisu ruchu w przestrzeniach konfiguracji.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.3.1.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład, ćwiczenia i laboratorium: Model lokalny styku narzędzia i przedmiotu. Model 3C i 5C programowania frezarek sterowanych numerycznie. Projektowanie trajektorii we współrzędnych bryły sztywnej. Obliczanie trajektorii we współrzędnych wewnętrznych. Postprocesory. Programowanie robotów. Programowanie nadążne (follow-up). Algorytmy szukania drogi.	



Metody dydaktyczne	Wykład: wykład informacyjno-problemowy Ćwiczenia: wspólne rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Ćwiczenia - zaliczenie na podstawie punktów za kolokwia, prace domowe i aktywność. Laboratorium - zaliczenie na podstawie punktów przyznawanych za oddawane projekty programistyczne, implementowane na zajęciach i w domu. Zaliczenie ćwiczeń i laboratorium jest warunkiem dopuszczenia do egzaminu. Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie wyniku z egzaminu oraz wyników z laboratorium i ćwiczeń.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 2.3.1.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 30 h d) konsultacje – 5 h e) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 80 h; w tym a) przygotowywanie się do ćwiczeń i kolokwiów, w tym rozwiązywanie prac domowych – 15 h b) przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych, w tym dokończenie implementacji i testowanie poszczególnych zadań/programów – 45 h c) zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do egzaminu – 20 h Razem 178 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. konsultacje – 5 h 5. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do ćwiczeń i kolokwiów, w tym rozwiązywanie prac domowych – 15 h 3. przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych, w tym dokończenie implementacji i testowanie poszczególnych zadań/programów – 45 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.3.1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
WIEDZA			



W01	Zna zaawansowane algorytmy i struktury danych do projektowania geometrycznych baz danych dla przestrzeni konfiguracji łańcuchów brył sztywnych	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W02, I2_W07, I2CC_W02, I2CC_W03, I2CC_W04
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Posiada umiejętność selekcji i krytycznej interpretacji oraz praktycznego wykorzystania informacji technicznej do tworzenia generatorów i algorytmów weryfikacji programów NC	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2_U03
U02	Potrafi przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z projektowaniem geometrycznych baz danych CAM	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02
U03	Potrafi zaprojektować efektywne algorytmy szukania drogi w przestrzeni konfiguracji	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, I.P7S_UO, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U03, I2_U04, I2_U11, I2_U13, I2_U15, I2_U16, I2CC_U03, I2CC_U07
U04	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy oraz w czytelny sposób zaprezentować jego wyniki	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U07, I2_U08
U05	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym komunikację w zakresie zagadnień programowania urządzeń sterowanych numerycznie	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, U01, U02, U03, U05	wykład, ćwiczenia, laboratorium	egzamin, zaliczenie ćwiczeń (kolokwia, ocena zadań domowych, aktywność), ocena projektów wykonanych w ramach laboratorium	
K01, U04	wykład, laboratorium	egzamin, ocena i dyskusja projektów wykonanych w ramach laboratorium	



Opis przedmiotu		
<b>SYMULACJE FIZYCZNE W ŚRODOWISKU WIRTUALNYM</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0113	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Symulacje fizyczne w środowisku wirtualnym	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Physics simulations in a virtual environment	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Algebra liniowa z geometrią, Analiza matematyczna, Równania różniczkowe, Znajomość podstawowych algorytmów i metod modelowania geometrycznego i grafiki komputerowej	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia, laboratorium – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązyującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami konstruowania i implementacji modeli rzeczywistości wirtualnej, w szczególności symulacji ruchu i interakcji z użytkownikiem oraz analizowanie cech systemów symulacji i związanych z nimi artefaktów.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.3.2.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład, ćwiczenia i laboratorium: Mechanika Newtona. Ruch ciała sztywnego. Wirowanie. Ruch w obecności ograniczeń: zasada d’Alamberta, mechanika Lagrange’a i Hamiltona. Układy wielu ciał. Systemy dynamiczne: model matematyczny, linearyzacja układów dynamicznych, stabilność układów dynamicznych, drgania. Systemy sterowania: model matematyczny, liniowe systemy sterowania, sterowanie układów o skalarnym wejściu i wyjściu. Programowanie dynamiczne, równanie Eulera, sterowanie optymalne.	



Metody dydaktyczne	Wykład: wykład informacyjno-problemowy Ćwiczenia: wspólne rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, dyskusja
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Student może maksymalnie otrzymać 100 pkt. (40 pkt. za zadania laboratoryjne, 20 pkt. za pracę na ćwiczeniach i rozwiązania prac domowych, 10 pkt. za sprawdziany wejściowe i 30 pkt. za egzamin). Zajęcia laboratoryjne składają się z 4 zadań rozwiązywanych indywidualnie lub w grupach dwuosobowych. Przekroczenie terminu oddania zadania skutkuje odjęciem połowy punktów za to zadanie. Sprawdziany wejściowe składają się z jednego pytania z materiału przedstawionego na poprzednim wykładzie i są oceniane na maksymalnie 1 pkt. Zaliczenie ćwiczeń i laboratorium jest warunkiem dopuszczenia do egzaminu. Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie wyniku z egzaminu oraz wyników z laboratorium i ćwiczeń.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 2.3.2.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 98 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na laboratoriach – 30 h d) konsultacje – 5 h e) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 80 h; w tym a) przygotowywanie się do ćwiczeń i kolokwium, w tym rozwiązywanie prac domowych – 15 h b) przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych, w tym dokończenie implementacji i testowanie poszczególnych zadań/programów – 45 h c) zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do egzaminu – 20 h Razem 178 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. obecność na laboratoriach – 30 h 4. konsultacje – 5 h 5. obecność na egzaminie – 3 h Razem 98 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do ćwiczeń i kolokwium, w tym rozwiązywanie prac domowych – 15 h 3. przygotowywanie się do zajęć laboratoryjnych, w tym dokończenie implementacji i testowanie poszczególnych zadań/programów – 45 h Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.3.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
-------------------------------	--	-------------------------------	---





		drugiego stopnia PRK	
<b>WIEDZA</b>			
W01	Posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki klasycznej i geometrii różniczkowej, posiada wiedzę z zakresu mechaniki i zna podstawy numerycznego modelowania zagadnień tej dziedziny	I.P7S_WG.o	I2_W01, I2CC_W01
W02	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania przestrzeni konfiguracji takich jak bryła sztywna lub łańcuch kinematyczny	I.P7S_WG.o	I2CC_W04
W03	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania pól wektorowych i sterowania w przestrzeniach stanu	I.P7S_WG.o	I2CC_W05
W04	Posiada wiedzę o parametrach dynamiki interakcji użytkownika ze środowiskiem wirtualnym	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W07, I2CC_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań z zakresu projektowania modeli rzeczywistości wirtualnej	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U02, I2_U07, I2_U08, I2CC_U04
U02	Potrafi zaprojektować poprawną dynamicznie interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2CC_U05, I2_U15, I2_U16
U03	Jest przygotowany do prac informatycznych w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2CC_U09
U04	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym komunikację w zakresie zagadnień rzeczywistości wirtualnej	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób weryfikacji	
W01, W02, W03, W04, U03	wykład, ćwiczenia, laboratorium	aktywny udział w ćwiczeniach, wejściówki, ocena prac domowych i zadań indywidualnych na laboratorium, egzamin	
U01	ćwiczenia, laboratorium	ocena zadań wykonywanych na ćwiczeniach i zadań laboratoryjnych	
U02	laboratorium	ocena zadań laboratoryjnych	
K01, K02	wykład, laboratorium	egzamin, dyskusja zadań indywidualnych na laboratorium	



Opis przedmiotu		
<b>PROJEKTOWANIE ŚRODOWISKA WIRTUALNEGO</b>		
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-0112	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie środowiska wirtualnego	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Virtual environment development	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Projektowanie systemów CAD/CAM	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	2	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie, znajomość podstawowych algorytmów i metod modelowania geometrycznego i grafiki komputerowej	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – liczba studentów w grupie zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami komputerowej symulacji ruchu i wizualizacji wybranych modeli fizycznych. Prowadzony projekt zespołowy obejmuje zaprojektowanie, implementację i integrację systemu informatycznego oraz naukę sprawnego posługiwania się wybranymi narzędziami, wspierającymi tworzenie środowisk wirtualnych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 2.3.3.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Treści kształcenia	Projekt: Grupowy projekt obejmuje skonstruowanie lub wybór istniejącego silnika gry oraz stworzenie gry opartej o ten silnik. Projekt składa się z podstawowych komponentów: - logiki gry (zarządzanie zdarzeniami i obiektami, AI przeciwników, sieć, menedżer sceny); - modułu dynamiki, pobierającego informacje o czynnościach osoby sterującej obiektem i przeprowadzającego obliczenia związane ze zmianami położenia obiektu w scenie zgodnie z założonymi równaniami ruchu i z uwzględnieniem elementów kształtujących zachowanie się modelu (symulacja kolizji, odbić);	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modułu interakcji, komunikującego się z osobą obsługującą aplikację, symulującego stany awaryjne, z wykorzystaniem dostępnych manipulatorów ze sprzężeniem zwrotnym (kierownica, joystick);</li> <li>- modułu pola walki, zajmującego się przetwarzaniem danych dotyczących otoczenia i warunków zewnętrznych (np. pogodowych) oraz zachowaniem innych obiektów znajdujących się w scenie wirtualnej i wykrywaniem kolizji z tymi obiektami;</li> <li>- bloku wizualizacji, wykorzystującego informacje z modułu dynamiki i pola walki, przetwarzającego dane o położeniu obserwatora i generującego jego otoczenie (wyświetlanie świata, postaci, obiektów, efektów, napisów);</li> <li>- bloku synchronizacji (architektura klient-serwer, obsługa sieci i wielu graczy, synchronizacja czasu);</li> <li>- warstwy dźwiękowej (odgrywanie dźwięków w przestrzeni 3D).</li> </ul>
Metody dydaktyczne	Projekt: projekt, dyskusja, burza mózgów
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Aktywne uczestnictwo w tworzonym projekcie zespołowym, zaliczenie poszczególnych etapów zadania. Przygotowanie prezentacji/referatu oraz dokumentacji wykonanej części modułu.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 2.3.3.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	6
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na zajęciach projektowych – 45 h b) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 110 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowywanie się do zajęć projektowych – 95 h Razem 160 h, co odpowiada <b>6</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:	1. obecność na zajęciach projektowych – 45 h 2. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada <b>2</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 45 h 2. przygotowanie się do zajęć projektowych – 95 h Razem 140 h, co odpowiada <b>5</b> pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 2.3.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

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

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna zaawansowane metody, narzędzia i technologie do efektywnego modelowania, przetwarzania i interakcji użytkownika z elementami środowiska wirtualnego	I.P7S_WG.o, I.P7S_WK, III.P7S_WG, III.P7S_WK	I2_W03, I2_W06, I2_W07, I2CC_W01, I2CC_W02, I2CC_W03, I2CC_W04, I2CC_W06



UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej, zdolność formułowania poglądów, idei, hipotez, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania, np. w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, I.P7S_UO, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U06, I2_U09, I2CC_U01, I2CC_U09
U02	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych związanych z projektowaniem rzeczywistości wirtualnej	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U05, I2CC_U01
U03	Potrafi projektować modele rzeczywistości wirtualnej, ze szczególnym uwzględnieniem architektury komputera (GPU)	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U03, I2_U15, I2CC_U02, I2CC_U03, I2CC_U04
U04	Potrafi zaprojektować poprawną dynamicznie interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2CC_U05
U05	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować dużym zespołem	I.P7S_UK, I.P7S_UO	I2_U11
U06	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne	I.P7S_UO	I2_U13, I2_U16
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
K02	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	I.P7S_KO	I2_K04
K03	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej	I.P7S_KR	I2_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, U01, U02, U05, U06, K01, K02, K03	referaty, projekt	ocena zawartości merytorycznej referatu i przeprowadzonej dyskusji	
U03, U04, U05, U06	projekt	ocena jakości, terminowości oraz strony technologicznej wykonanego projektu	

**SEMESTR DYPLOMOWY**

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>SEMINARIUM DYPLOMOWE 1, SEMINARIUM DYPLOMOWE 2</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INMSI-MSP-0120, 1120-INCAD-MSP-0120, 1120-INMSI-MSP-0230, 1120-INCAD-MSP-0230
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Seminarium dyplomowe 1, Seminarium dyplomowe 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Diploma seminar 1, Diploma seminar 2
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	Metody sztucznej inteligencji, Projektowanie systemów CAD/CAM
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Metody Sztucznej Inteligencji
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany <i>intermediate</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski, Angielski <i>Polish, English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni <i>Summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Techniki prezentacji
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	



Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem jest opieka nad prawidłowym przebiegiem realizacji pracy dyplomowej przez studentów. Studenci muszą: - wykazać się wiedzą w zakresie podstawowego kanonu informatyki, - przedstawić analizę literaturową swojego tematu pracy dyplomowej, - wybrać i uzasadnić wybór właściwych narzędzi (również programistycznych) potrzebnych do realizacji zadania; - w przypadku pracy dwuosobowej dokonać właściwego podziału zadań, - napisać i przetestować program (jeśli zakres pracy to obejmuje), - przygotować prezentacje pokazujące postęp prac nad realizacją pracy dyplomowej.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 2.1.4. <i>Table 2.1.4.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	0
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30/2
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Seminarium stanowi praktyczne podsumowanie wiedzy i umiejętności nabytych w czasie całych studiów. Studenci indywidualnie przygotowują referaty z zakresu podstawowych pojęć i tematów informatycznych. Referują również stan zaawansowania prac dyplomowych (magisterskich). W każdym z semestrów studenci wygłaszają co najmniej dwa referaty dotyczące postępów w przygotowaniu pracy dyplomowej magisterskiej. Każdy referat jest wsparty prezentacją przygotowaną np. przy pomocy Power Pointa.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Referat, dyskusja	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Poszczególne prezentacje są oceniane zarówno pod względem merytorycznym jak i z punktu widzenia samej prezentacji, jej wsparcia technicznego itp. Część referatów (sem.3) musi być wygłoszona w języku obcym (angielskim).	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 2.1.4. <i>Table 2.1.4.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	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 seminarium sem.3 – 30 h 2. praca własna studenta – 30 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 7 h b) przygotowanie do zajęć, w tym przygotowanie prezentacji – 23 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na seminarium sem.3 – 30 h Razem 30 h, co odpowiada 1 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:	1. obecność na seminarium sem.3 – 30 h 3. przygotowanie do zajęć, w tym przygotowanie prezentacji – 23 h Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	



<i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 2.1.4. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 2.1.4. LEARNING OUTCOMES*

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma wiedzę z matematyki i informatyki w zakresie istotnych jej działów	I.P7S_WG.o	I2_W01, I2_W02, I2SI_W04, I2AI_W04
<b>UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Possada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01
U02	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę teoretyczną i praktyczną do właściwego określenia zadań i ich realizacji w pracy dyplomowej	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06
U03	Potrafi przygotować i zaprezentować wyniki swoich prac	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U09
U04	Potrafi określić kierunki dalszego działania, w tym uczenia się	I.P7S_UU	I2_U14
U05	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych	I.P7S_UK	I2_U10
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Ma świadomość roli i zadań absolwenta uczelni technicznej	I.P7S_KR	I2_K01, I2_K02, I2_K03, I2_K05, I2_K06

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się

*Types of classes and learning outcomes verification methods*

Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>
W01	seminarium, referaty z różnych działów informatyki	ocena zawartości teoretycznej referatu
U01, U02	seminarium, praca własna nad pracą dyplomową	ocena zawartości teoretycznej referatu
U03, K01	seminarium, referowanie stanu zaawansowania pracy dyplomowej	ocena zawartości teoretycznej referatu
U04	seminarium, referowanie stanu zaawansowania pracy dyplomowej	ocena zawartości teoretycznej referatu i stanu pracy dyplomowej



U05, K01	seminarium, referaty z różnych działów informatyki i stanu zaawansowania pracy dyplomowej przeprowadzane w jęz. obcym	ocena referatów i przeprowadzanej dyskusji
----------	---	--





Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
<b>PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Praca dyplomowa magisterska
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Master thesis
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i></b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i></b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>obligatory</i>
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski, Angielski <i>Polish, English</i>
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy/letni <i>Winter/summer semester</i>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>	
Cel przedmiotu	Celem jest opieka nad prawidłowym przebiegiem realizacji pracy dyplomowej przez studentów. Celem procesu dyplomowania jest:



<i>Course objective</i>	<p>- synteza zdobytej wiedzy w obszarze kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne w obrębie wybranej specjalności;</p> <p>- pogłębienie znajomości wiedzy teoretycznej, związanej z wybranym tematem pracy;</p> <p>- zapoznanie studenta z metodyką pracy naukowej (wybór i formułowanie celu pracy, analiza aktualnego stanu wiedzy, opracowanie metodyki badań, weryfikacja i krytyczna dyskusja otrzymanych wyników badań);</p> <p>- zapoznanie studenta z zasadami pisania naukowych tekstów technicznych oraz informatycznymi zasobami literatury naukowej;</p> <p>- zapoznanie studenta z zasadami przygotowania prezentacji uzyskanych wyników;</p> <p>- nabycie umiejętności rozwiązywania problemów (również inżynierskich) i przestrzegania zasad etyki przy realizacji pracy.</p>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 3.1.2. <i>Table 3.1.2.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	-
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	-
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	-
	Projekt / <i>Project classes</i>	-
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w dziedzinie informatyki oraz umiejętnością rozwiązywania problemów, wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych. Praca dyplomowa magisterska składa się z części praktycznej, w ramach której student rozwiązuje od strony technicznej postawiony w pracy problem oraz z części teoretycznej, która stanowi opis prac/badań przeprowadzonych przez studenta podczas realizacji pracy. W przypadku prac o charakterze badawczym dopuszczalne jest wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej składającej się jedynie z części teoretycznej (opisowej).</p>	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>		
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Pracę dyplomową magisterską wykonuje się indywidualnie lub, jeśli temat pracy tego wymaga, w zespole dwuosobowym, pod warunkiem, że udział każdego z jej wykonawców jest szczegółowo określony.</p> <p>Ocena formująca: Monitorowanie i ocena postępów w realizacji pracy magisterskiej dokonywana przez opiekuna; założenia oraz postępy w realizacji pracy dyplomowej dyplomant przedstawia również na seminarium dyplomowym, którego zaliczenie jest niezbędne do dopuszczenia do egzaminu dyplomowego.</p> <p>Ocena końcowa: Promotor oraz recenzent opracowują opinie o pracy dyplomowej, zgodnie z ustalonymi wzorami i proponują jej ocenę. W przypadku pracy dyplomowej realizowanej przez zespół studentów, opiekun i recenzent proponują ocenę indywidualną dla każdego z członków zespołu.</p>	
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 3.1.2. <i>Table 3.1.2.</i>	
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>	
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i></b>		
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	20	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:	<p>1. godziny kontaktowe – 175 h; w tym</p> <p>a) konsultacje z promotorem pracy magisterskiej – 50 h</p> <p>b) praca nad częścią badawczą i aplikacyjną z promotorem – 105 h</p>	



<i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	c) redakcja pracy z promotorem – 20 h 2. praca własna studenta – 390 h; w tym  a) prace nad częścią praktyczną/badawczą (studia literaturowe, zaprojektowanie algorytmów, napisanie aplikacji, uruchomienie, testowanie, analiza wyników, dyskusja rozwiązań, optymalizacja) – 310 h b) przygotowanie części pisemnej pracy dyplomowej – 80 h Razem 565 h, co odpowiada 20 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. konsultacje z promotorem pracy magisterskiej – 50 h 2. praca nad częścią badawczą i aplikacyjną z promotorem – 105 h 3. redakcja pracy z promotorem – 20 h Razem 175 h, co odpowiada 7 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. prace nad częścią praktyczną/badawczą – 300 h 2. przygotowanie części pisemnej pracy dyplomowej – 80 h Razem 380 h, co odpowiada 15 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 3.1.2. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 3.1.2. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <b>LEARNING OUTCOMES</b> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Ma pogłębioną wiedzę z informatyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.	I.P7S_WG.o	I2_W02, I2_W07, I2SI_W01
W02	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych	I.P7S_WG.o, I.P7S_WK	I2_W04
W03	Zna metody, techniki, narzędzia IT i technologie inżynierskie w zakresie studiowanej specjalności i tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej	I.P7S_WG.o, I.P7S_WK, III.P7S_WG, III.P7S_WK	I2_W02, I2_W03, I2_W06, I2_W07
<b>UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, w tym anglojęzycznych, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U06, I2_U10
U02	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz przeprowadzić dyskusję na ten temat	I.P7S_UW.o, I.P7S_UK, III.P7S_UW.o	I2_U01, I2_U08
U03	Potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U02



U04	Potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań informatycznych w ramach realizowanego zadania w pracy dyplomowej	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U05, I2_U02, I2_U15
U05	Potrafi ocenić i dobrać odpowiednie technologie informatyczne i metody do wykonania zadania związanego z tematem pracy	I.P7S_UW.o, III.P7S_UW.o	I2_U07, I2_U16
U06	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	I.P7S_UU	I2_U14
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE</b>			
K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	I.P7S_KK	I2_K01
K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów	I.P7S_KK	I2_K02
K03	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	I.P7S_KO	I2_K04
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<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, W03, U01, U02, U03, U04, U05, U06, K01	konsultacje z promotorem, obrona pracy dyplomowej	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej	
K02, K03	konsultacje z promotorem	obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja	

**PRZEDMIOTY UZUPEŁNIAJĄCE**

Opis przedmiotu		
<b>ARCHITEKTURA KOMPUTERÓW</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0117	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Architektura komputerów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer architecture	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informacyjne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Podstawowy	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	1	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne /przedmioty poprzedzające	-	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami techniki cyfrowej i architektury współczesnych komputerów, zasadami działania procesorów, konstrukcją hierarchii pamięci oraz oceną ich wydajności.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 1.5.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Treści kształcenia	Logika binarna i kody liczbowe. Reprezentacja danych. Liczby całkowite, zmiennopozycyjne. Podstawy arytmetyki cyfrowej. Przegląd architektur komputerów. Koncepcje mechanizmów systemowych i sprzętowych. Organizacja: magistral, arbitrażu, DMA, dekodowania rozkazu i pracy sekwencera, ALU.	



	<p>Układy procesorowe. Architektury CISC i RISC. Przetwarzanie SISD, SIMD, MIMD. Architektury procesorów. Przetwarzanie potokowe. Architektura superskalarna.</p> <p>Pamięć, pamięć podręczna, hierarchia pamięci. Przestrzeń IO, przerwania, komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi.</p> <p>MMU. Ochrona pamięci procesów. Wirtualizacja.</p> <p>Architektury mikroprocesorowe. Przykłady.</p> <p>Model pamięciowy programu, kompilacja, stos wykonania, rejestry indeksowe, sterta.</p> <p>Budowa i działanie mikrojądra, stos systemowy, zmiana kontekstu, mikrojądro wieloprocessorowe.</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy</p> <p>Ćwiczenia: dyskusja, metoda problemowa, rozwiązywanie zadań</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>Student może otrzymać do 20 pkt za aktywność podczas ćwiczeń, 30 pkt za kolokwium w połowie semestru i 50 pkt za kolokwium końcowe. Próg zaliczenia wynosi 51 pkt, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	<p>Patrz TABELA 1.5.</p>
Egzamin	<p>Nie</p>
Witryna www przedmiotu	<p>e.mini.pw.edu.pl</p>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	<p>4</p>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach –30 h</p> <p>b) obecność na ćwiczeniach-15 h</p> <p>c) konsultacje – 5 h</p> <p>2. praca własna studenta – 50 h, w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 15 h</p> <p>b) przygotowanie do ćwiczeń i kolokwium – 35 h</p> <p>Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 30 h</p> <p>2. obecność na ćwiczeniach – 15 h</p> <p>3. konsultacje – 5h</p> <p>Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<p>-</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	<p>-</p>

TABELA 1.5. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw techniki cyfrowej i architektury współczesnych komputerów	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05 I2_W06
W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i układów logicznych potrzebną do zrozumienia techniki cyfrowej i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W03 I2_W06



W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Wykorzystuje wiedzę matematyczną do optymalizacji rozwiązań sprzętowych i programowych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U01 K_U02 K_U09 K_U24 K_U25 K_U17 I2_U02 I2_U15
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie konieczność ciągłego śledzenia zmian w dokumentacji nowych mikroprocesorów i mikrokontrolerów oraz zmian w standardach takich jak np. USB	I.P6S_KK	K_K02
K02	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów cyfrowych	I.P6S_KK	K_K03
<b>2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania</b>			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, W02, W03, U01, K01, K02	wykład, ćwiczenia	kolokwia, ocena aktywności i rozwiązywanych zadań	

<b>Opis przedmiotu / Course description</b>	
<b>TRANSMISJA DANYCH</b>	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-NOWY
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Transmisja danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data Transmission
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / The location of the course in the system of studies</b>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informatyczne <i>Computer Science and Information Systems</i>
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki <i>General academic profile</i>
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course</b>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Podstawowy <i>Basic</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obowiązkowy <i>Obligatory</i>



Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Polski, Angielski <i>Polish, English</i>	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	3	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	3	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy <i>Winter semester</i>	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i></b>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawami transmisji sygnałów cyfrowych w systemach telekomunikacyjnych oraz architekturą, działaniem i najważniejszymi technikami sieci Internet i operatorskich sieci IP.  <i>The aim of the course is to familiarize students with the principles of transmission of digital signals in telecommunication systems, as well as with an architecture, operation and fundamental technologies of the Internet and carrier-grade IP networks.</i>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 3.6. <i>Table 3.6.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	<p>Podstawy transmisji sygnałów cyfrowych w kanałach telekomunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych. Opis działania podstawowych technik stosowanych w systemach telekomunikacyjnych tj. stosowanych modulacji i metod wielodostępu, organizacja strumieni przesyłania danych binarnych w sieciach telekomunikacyjnych. Najważniejsze rozwiązania i techniki wykorzystywane w sieci Internet oraz w operatorskich sieciach IP (IPv4 i IPv6) do efektywnego transportu zagregowanych strumieni danych.</p> <p>Sieć Internet jako przykład globalnego systemu teleinformatycznego. Model warstwowy dla Internetu (stos protokołów TCP/IP). Rodzaje aplikacji i ich wymagania związane ze świadczonymi usługami.</p> <p>Usługa i protokół DNS jako przykład rozwiązania “użytkowego” dla innych aplikacji Internetu. Architektura systemu DNS: system nazw domenowych i hierarchia serwerów. Usługa www jako przykład podstawowej usługi internetowej. Protokół http i jego własności. Rozwiązania zwiększające efektywność dostarczania powtarzalnych treści.</p> <p>Adresacja w protokole IPv4 i translacja adresów NAT. Adresacja w protokole IPv6/NDP. Warstwa transportowa sieci Internet. Protokoły UDP i TCP (komunikacja bezpołączeniowa i połączeniowa). Mechanizm socket. TCP jako przykład protokołu zapewniającego niezawodną transmisję danych: mechanizm okna, flow control, congestion control.</p>	





<p>Routing w sieciach IP: Routing wewnątrzsieciowy – zagadnienia zaawansowane. Mechanizm ECMP (Equal Cost Multi Path) i jego zastosowania. Routing hierarchiczny – działanie i konfiguracja protokołu OSPF (Open Shortest Path First) w sieci wieloobszarowej (multiple-area OSPF routing) – komunikacja między obszarami, typy obszarów i wiadomości. Protokół OSPF v3 (IPv6) – różnice w stosunku do OSPF v2.</p> <p>Technika MPLS (Multi Protocol Label Switching) i jej zastosowania w sieciach ISP. Protokoły dystrybucji etykiet i tworzenie ścieżek LSP (Label Switching Path). Mechanizmy inżynierii ruchu w technice MPLS. Zabezpieczanie ścieżek LSP przed skutkami awarii. Ścieżki MPLS punkt-wielopunkt i ich zastosowania.</p> <p>Routing międzysieciowy. Organizacja sieci Internet i wymiana ruchu między operatorami ISP (Internet Service Provider). Protokół BGP (Border Gateway Protocol) – konfiguracja zaawansowana. Wiadomości, procedury i bazy danych protokołu BGP. Atrybuty ścieżek i ich zastosowania w tworzeniu reguł routingu. Zastosowania atrybutu Community, MED, Local Preference. Dobre praktyki w routingu międzyoperatorskim (agregacja adresów, filtrowanie prefiksów, RPKI). Skalowalność sesji Internal BGP – Route Reflector, konfederacja systemów autonomicznych, MPLS shortcuts (BGP free core).</p> <p><i>Fundamentals of digital signal transmission over wired and wireless media. Description of fundamental technologies used in telecommunication systems, i.e. modulation and multiple-access, organization of binary data transmission in telecommunication networks. Most important solutions and technologies used in the Internet and in carrier-grade IP networks (IPv4 and IPv6) for the efficient transport of aggregated data streams.</i></p> <p><i>The Internet as an example of a global ICT system. Layered model for the Internet (TCP / IP protocol stack). Types of applications and their requirements related to the services provided.</i></p> <p><i>DNS service and protocol as an example of a "utility" solution for other Internet applications. DNS architecture: domain name system and server hierarchy. A web service as an example of a fundamental internet service. Http protocol and its properties. Solutions that increase the efficiency of the delivery of repetitive content.</i></p> <p><i>IPv4 addressing and NAT address translation Addressing in the IPv6 / NDP protocol. Transport layer of the Internet. UDP and TCP (connectionless and connection-oriented communication). Socket mechanism. TCP as an example of a protocol ensuring reliable data transmission: window mechanism, flow control, congestion control.</i></p> <p><i>Routing in IP networks: Intra-domain routing - advanced issues. ECMP (Equal Cost Multi Path) mechanism and its applications. Hierarchical routing - operation and configuration of OSPF (Open Shortest Path First) in multiple-area OSPF routing - communication between areas, area types and messages. OSPF v3 (IPv6) protocol - differences from OSPF v2</i></p> <p><i>MPLS (Multi Protocol Label Switching) and its applications in ISP networks. Label distribution protocols and LSP (Label Switching Path) creation. Mechanisms of traffic engineering in MPLS. Protection of LSP paths against the effects of failures. MPLS point-to-multipoint paths and their applications.</i></p> <p><i>Inter-domain routing. Organization of the Internet and exchange of traffic between ISPs (Internet Service Providers). BGP (Border Gateway Protocol) - advanced configuration. Messages, procedures and databases of BGP protocol.</i></p>
---



	<i>Path attributes and their applications in creating routing policies. Uses of the Community, MED, Local Preference attributes. Good practices in inter-domain routing (address aggregation, prefix filtering, RPKI). Scalability of Internal BGP sessions - Route Reflector, confederation of autonomous systems, MPLS shortcuts (BGP free core).</i>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	<p>Wykład: wykłady informacyjne z omówieniem <i>case studies</i>, przy wykorzystaniu prezentacji i materiałów multimedialnych.</p> <p>Laboratorium: ćwiczenia praktyczne rozwiązywane samodzielnie oraz pod nadzorem prowadzącego przy wykorzystaniu pakietów obliczeniowych oraz wirtualnych środowisk emulujących i symulujących działanie sieci telekomunikacyjnych.</p> <p><i>Lecture: informative lectures including case studies, using presentations and multimedia materials.</i></p> <p><i>Laboratory: practical exercises solved independently and/or under supervision using computational packages and virtual environments emulating and simulating the operation of telecommunications networks.</i></p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	<p>Laboratorium: ocena zadań wykonywanych w laboratorium; z laboratoriów można uzyskać do 60 punktów. Wykład: kolokwium zaliczeniowe; z kolokwium można uzyskać do 40 punktów. Oceny: 0-49 ocena 2; 50-59 ocena 3; 60-69 ocena 3,5; 70-79 ocena 4; 80-89 ocena 4,5; 90-100 ocena 5.</p> <p>Możliwe jest niezaliczenie maksymalnie 1 laboratorium, przy czym za niezaliczone laboratorium definiuje się takie, w którym student uzyska mniej niż 20% punktów.</p> <p><i>Laboratory: max. 60 points in total from graded exercises. Lecture: Mid-term and Final-exam up to 40 total points. Ratings: 0-49 score 2; 50-59 score 3; 60-69 score 3.5; 70-79 score 4; 80-89 score 4.5; 90-100 score 5.</i></p> <p><i>It is allowed to fail a maximum of 1 lab. exercise, where a failed exercise is defined as the one in which a student obtains less than 20% of available points.</i></p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 3.6. <i>Table 3.6.</i>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
Witryna www przedmiotu Co- course homepage	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta / Student workload</b>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	<b>4</b>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes</i>	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) obecność na wykładach – 30 h</li> <li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li> <li>c) konsultacje – 5 h</li> </ul> <p>2. dodatkowo student musi poświęcić 55 h na następujące formy pracy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h</li> <li>b) zapoznanie się z literaturą – 10 h</li> </ul>



	c) przygotowanie do dwóch kolokwii zaliczeniowych – 15 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 laboratorium – 30 h 3. konsultacje – 5 h, Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe / Additional information</b>	
Uwagi <i>Remarks</i>	-

TABELA 3.6. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 3.6. LEARNING OUTCOMES

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

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> <b>LEARNING OUTCOMES</b> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i> <i>Computer Science and Information Systems</i> <i>/ Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
<b>WIEDZA / KNOWLEDGE</b>			
W01	Posiada wiedzę z podstaw transmisji sygnałów cyfrowych w kanałach telekomunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych <i>Has knowledge of the basics of digital signal transmission, both in wired and wireless telecommunication channels</i>	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W03 I2_W06 DS2_W12
W02	Posiada wiedzę z działania podstawowych technik stosowanych w systemach telekomunikacyjnych tj. stosowanych modulacji, metod wielodostępu, organizacja strumieni przesyłania danych binarnych w sieciach telekomunikacyjnych <i>Has knowledge of basic techniques used in telecommunication systems, i.e. modulation, multiple access methods, organization of binary data streams' transfer in telecommunications networks</i>	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W06 DS2_W12 DS2_W14
W03	Posiada wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych uwarunkowań systemów telekomunikacyjnych <i>Has the knowledge necessary to understand the social, economic and legal aspects of telecommunications systems</i>	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W09 DS2_W12
W04	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie sieci komputerowych i technologii sieciowych <i>Has ordered, theoretically founded general knowledge in the field of computer networks and network technologies</i>	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05 I2_W06



UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi opisać architekturę co najmniej dwóch systemów dostępowych w sieciach teleinformatycznych <i>Can describe the architecture of at least two access systems in ICT networks</i>	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U16 I2_U15 DS2_U17
U02	Potrafi opisać architekturę co najmniej jednego systemu sieci rdzeniowych w sieciach teleinformatycznych <i>Can describe the architecture of at least one core network system in ICT networks</i>	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U16 I2_U15 DS2_U17
U03	Ma umiejętność pisania prostych skryptów oraz posługiwania się systemem do obliczeń matematycznych na poziomie API <i>Can write simple scripts and use a chosen mathematical computing environment (including API)</i>	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U09 DS2_U17
U04	Potrafi sformułować specyfikację prostych systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji, potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem <i>Is able to formulate a specification of simple information systems in relation to hardware, system software and functional features of applications, is able to protect transmitted data against unauthorized reading</i>	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U28 K_U17 I2_U15 I2_U16
U05	Potrafi samodzielnie wykonać mały projekt informatyczny związany z programowaniem na poziomie API pakietu matematycznego <i>Can do (without assistance) a small IT project involving programming in a chosen mathematical computing environment</i>	I.P6S_UO	K_U08
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie cykl życia urządzeń i systemów telekomunikacyjnych, a w tym ich efekt jaki wywierają na współczesne społeczeństwo <i>Understands the life cycle of telecommunications systems and devices, including the effect they have on modern society</i>	I.P6S_KK	K_K01 I2_K03 DS2_K02 DS2_K05
K02	Rozumie społeczne i ekonomiczne uwarunkowania budowy i eksploatacji systemów telekomunikacyjnych <i>Understands the social and economic aspects of construction and operation of telecommunications systems</i>	I.P6S_KK	K_K03 I2_K03 DS2_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, W03, U01, U02, K01, K02	wykład <i>lecture</i>	kolokwium zaliczeniowe <i>test</i>	
W02, W04	wykład, laboratorium <i>lecture, laboratories</i>	kolokwium zaliczeniowe, ocena z zadań wykonywanych podczas laboratorium <i>test, graded lab. tasks</i>	
U03, U04, U05	laboratorium <i>laboratories</i>	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium <i>graded lab. tasks</i>	



Opis przedmiotu	
<b>SYSTEMY OPERACYJNE 1</b>	
Kod przedmiotu	1030-IN000-ISP-0236
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy operacyjne 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Operating systems 1
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe, Podstawy systemu UNIX
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratorium – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie z budową i działaniem współczesnych systemów operacyjnych, a także kształtowanie umiejętności wykorzystania mechanizmów systemowych do poprawnej realizacji prostych aplikacji wieloprotocol/wielowątkowych. Po ukończeniu kursu studenci: 1. posiadają wiedzę na temat: - zadań, właściwości i budowy systemów operacyjnych - podstawowych modeli i sposobów realizacji współbieżności przez system komputerowy - planowania przydziału czasu procesora/procesorów - budowy i własności podstawowych typów systemów plików - podstawowych mechanizmów synchronizacji i komunikacji międzyprocesowej 2. umieją zaprojektować, napisać w języku C i przetestować stworzoną przez siebie prostą aplikację o zadanej funkcjonalności, wykorzystując mechanizmy i funkcje systemowe (API POSIX).
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 3.7.
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład 15 Ćwiczenia 0 Laboratorium 15 Projekt 0



Treści kształcenia	<p>Celem pierwszej części modułu "Systemy Operacyjne" jest zapoznanie studentów z podstawami działania i konstrukcji współczesnych systemów operacyjnych, a także kształtowanie umiejętności wykorzystania funkcji systemowych do poprawnej realizacji prostych aplikacji wieloprotokolowych/wielowątkowych, wykorzystujących standardowe kanały wejścia/wyjścia i dostęp do plików.</p> <p>Wykład: Wprowadzenie. System operacyjny, a system komputerowy. Zadania i interfejs systemów operacyjnych. Struktury systemów operacyjnych. Działanie systemu komputerowego. Procesy i wątki. Koncepcje procesu, procesu lekkiego, włókna i wątku; cykl życia i interfejs programisty. Realizacja współbieżności procesów i wątków. Współprogramy (<i>coroutines</i>) i kontynuacje. Sygnały i wyjątki oraz ich obsługa. Funkcje systemowe POSIX związane z obsługą procesów, sygnałów i wątków. Modele i interfejsy systemów plików. Plik, organizacja systemu plików. Operacje na systemie plików i interfejs programisty. Dostęp i ochrona plików, tryby dostępu do plików. Funkcje systemowe (POSIX) związane z obsługą synchroniczną i asynchroniczną plików i katalogów. Funkcje obsługi strumieni wejścia/wyjścia standardowej biblioteki języka C.</p> <p>Laboratorium: Wprowadzenie (1g). Środowisko wykonania programu POSIX (3g). Procesy i sygnały (3g). Wątki i muteksy (3g). Asynchroniczne operacje wejścia/wyjścia (3g). Indywidualna poprawa jednego ćwiczenia (2g).</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy</p> <p>Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>Wykład:</p> <p>Wykłady mają wprowadzić studentów w tematykę przedmiotu, w szczególności w tematykę laboratorium. Dlatego spotkania w blokach 2-godzinnych odbywają się w pierwszej części semestru.</p> <p>Nie ma sprawdzianów audytoryjnych (wykładowych). Treści wykładowe będą się jednak pojawiać na wejściówkach laboratoryjnych.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Do dyspozycji studenta są zajęcia wprowadzające (L0), 4 ćwiczenia oceniane (L1, L2, L3, L4) oraz zajęcia (L5) poświęcone poprawie oceny z laboratorium.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ćwiczenia L1, L2, L3 mają układ: wejściówka sprawdzająca wiedzę techniczną wymaganą na zajęciach (z wykładu i man'a), tutorial ukazujący praktyczne aspekty użycia wiedzy technicznej związanej z tematyką zajęć i na koniec zadanie programistyczne ("łatwe"). Sprawdzana jest poprawność działania opracowanego programu na podstawie osiągnięcia przez studentów z góry wyznaczonych punktów kontrolnych. Student okazuje efekt działania programu na ekranie monitora, prowadzący może zażądać pokazania również kodu. Maksymalna liczba punktów za każde z ćwiczeń: 25.</li><li>- Ćwiczenie L4 ma układ: wejściówka sprawdzająca poprawność rozumowania koncepcyjnego związanego z następującym zadaniem programistycznym ("trudnym"). W trakcie zajęć sprawdzane jest zaawansowanie wykonania zadania poprzez osiągnięcie poszczególnych punktów kontrolnych. Sprawdzeniu podlega nie tylko poprawność działania opracowanego programu ale i jakość kodu, który jest oceniany po zajęciach przez prowadzących. Maksymalna liczba punktów: 25.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Szczegółowy sposób wyliczenia punktów oceny będzie podany dla każdego zadania oddzielnie.</li> <li>- Rozwiązania wszystkich zadań (kod) podlegających ocenie muszą zostać przekazane prowadzącym w wymaganej formie.</li> <li>- Zajęcia L5 poświęcone są na poprawianie oceny. Student może wybrać jeden temat, który chciałby poprawić lub nadrobić. Forma zadania będzie zgodna z tematem, który poprawia student. Nie ma możliwości poprawiania ani nadrabiania więcej niż jednego tematu w semestrze.</li> <li>- Zajęcia odbywają się (bez przerw) wg harmonogramu. Zawartość grup laboratoryjnych oraz przydział grup do terminów harmonogramu zostanie uzgodniona z reprezentacją przed pierwszymi zajęciami.</li> </ul> <p>Uwagi ogólne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wszystkie oceniane prace muszą być wykonywane samodzielnie. Niesamodzielność pracy, bądź korzystanie przez studenta z niedozwolonych materiałów powoduje uzyskanie z danej pracy/sprawdzianu 0p.</li> <li>- W czasie wykonywania ocenianych prac pisemnych (jak wejściówki laboratoryjne) nie można korzystać z żadnych materiałów pisanych, nagrań dźwiękowych, środków komunikacji elektronicznej.</li> <li>- W czasie realizacji tutoriali dozwolona (a wręcz zalecana) jest komunikacja studentów z prowadzącymi, a także pomiędzy sobą - jednak tak, by nie przeszkadzać osobom postronnym.</li> <li>- W czasie rozwiązywania ocenianych programistycznych zadań laboratoryjnych można korzystać z tutoriala, własnych materiałów, rozwiązań zadań przykładowych, dokumentacji systemowej oraz Internetu jednak tak, by oceniana praca była dziełem samodzielnym.</li> </ul> <p>Punkty z wszystkich ocenianych elementów sumują się do 100. Do zaliczenia wymagane jest 50p, oceny wyższe są wyznaczane co 10p metodą proporcjonalną.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 3.7.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	2
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 30 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 15 h 2. praca własna studenta – 30 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h Razem 30 h, co odpowiada 1 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 – 30 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 3.7. EFEKTY PRZEDMIOTOWE



1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę nt. zadań, właściwości i budowy systemów operacyjnych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05 I2_W06
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań z zakresu środowiska wykonania, procesów i sygnałów, wątków i operacji asynchronicznych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 K_W13 I2_W06 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji technicznej systemu operacyjnego (man) i standardu POSIX oraz wykorzystywać te informacje do pisania kodu przenośnego pomiędzy platformami Unix/Linux.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05 K_U07
U02	Potrafi zrealizować w języku C proste aplikacje o zadanej funkcjonalności, wykorzystując narzędzia linii poleceń systemu Linux.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U14
U03	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę o własnościach SO oraz znajomość API POSIX do realizacji prostych aplikacji wieloprocesowych / wielowątkowych o zadanej funkcjonalności,	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U14 K_U15 K_U18 I2_U15 I2_U16
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie konieczność ciągłego śledzenia zmian w obszarze systemów operacyjnych	I.P6S_KK	K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, K01	wykład	wejściówki na laboratoriach	
W02	wykład, laboratorium	wejściówki na laboratoriach	
U01, U03	wykład,-laboratorium	ocena z zadań wykonywanych podczas laboratorium	
U02	laboratorium	ocena z zadań wykonywanych podczas laboratorium	





Opis przedmiotu		
<b>PROJEKTOWANIE OBIEKTOWE</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0244	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie obiektowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Object oriented design	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski	
Semestr nominalny	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe, Programowanie 3 – zaawansowane	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej podstawowych zasad projektowania obiektowego i poprawnego stosowania wzorców projektowych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 4.3.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: Pojęcia podstawowe obiektowego projektowania: klasy, metody, dziedziczenie, polimorfizm, przeciążanie, uogólnianie, uszczegóławianie, przykłady prostych schematów UML. Porównanie standardowych metod programowania obiektowego z metodami programowania strukturalnego. Pojęcia zaawansowane obiektowego programowania: meta-klasy, wątki, niuanse schematów UML. Zasady projektowania. SOLID. Ewaluacja jakości projektu obiektowego. Wzorce projektowe.  Laboratorium: Laboratoria obejmują wprowadzenie do modelowania w UML przy pomocy diagramów	



	use-case, diagramów klas, diagramów stanów i diagramów aktywności. Laboratoria obejmują prezentację podstawowych wzorców projektowych ze szczególnym naciskiem na wskazanie zalet i wad wykorzystania wzorców. Część laboratoriów będzie obejmowała porównanie rozwiązania wykorzystującego omawiany wzorec i rozwiązania bez wzorca.
Metody dydaktyczne	Wykład: informacyjny, problemowy, konwersatoryjny  Laboratorium: samodzielne rozwiązanie zadania na laboratorium, konsultacje, dyskusja
Metody i kryteria ocenia- nia / regulamin zaliczenia	Ocena wykonywanych przez studenta zadań podczas laboratorium. Laboratoria podzielone są na ćwiczeniowe i punktowane. Ocena końcowa wyliczana jest na podstawie punktów zdobytych podczas punktowanych laboratoriów.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.3.
Egzamin	Nie
Witryna www przed- miotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy stu- denta związanych z osią- gnięciem efektów uczenia się	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 – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakte- rze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 4.3. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów ucze- nia się dla kie- runku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna język UML i sposoby stosowania go w praktyce do obiektowej analizy problemu informatycznego, w tym diagramy przypadków użycia, klas, zdarzeń, stanów i aktywności	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W12 I2_W07 I2AI_W06
W02	Zna podstawowe obiektowe wzorce projektowe	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W12 K_W07 I2_W07 I2AI_W06
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			



U01	Potrafi stworzyć model systemu w języku UML obejmujący wymagania użytkownika oraz projekt rozwiązania	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U01 K_U13 K_U28 I2_U15
U02	Potrafi wykorzystać wzorce projektowe do poprawienia jakości aplikacji.	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U23 K_U27 K_U28 K_U30 I2_U16

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania

Zamierzone efekty

Forma zajęć

Sposób oceny

W01, W02,  
U01, U02

wykład, laboratorium

ocena z zadań wykonywanych podczas laboratorium



Opis przedmiotu		
<b>PROGRAMOWANIE W ŚRODOWISKU GRAFICZNYM</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0243	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie w środowisku graficznym	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming in graphical environment	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	4	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie 1 – strukturalne, Programowanie 2 – obiektowe, Programowanie 3 – zaawansowane	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z technologiami tworzenia aplikacji wykorzystujących graficzny interfejs użytkownika systemów MS Windows. Po ukończeniu kursu studenci powinni: - posiadać wiedzę na temat ogólnego schematu działania aplikacji wykorzystujących okienkowy interfejs użytkownika; - potrafić posłużyć się natywnym API systemu Microsoft Windows w celu utworzenia prostych aplikacji okienkowych; - potrafić posłużyć się biblioteką Windows Forms platformy .NET w celu utworzenia prostych aplikacji okienkowych dla systemu MS Windows; - potrafić posłużyć się biblioteką Windows Presentation Foundation platformy .NET w celu utworzenia prostych aplikacji okienkowych dla systemu MS Windows.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 4.4.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	Wykład: Windows API. Okna, komunikaty, czas, błędy. Struktury, mysz, klawiatura, wersje. GDI. Zasoby, okna dialogowe, kontrolki, skrołowanie.	



	<p>Windows Forms: aplikacja, ustawienie, formularze, zdarzenia, okna dialogowe. GDI+. Kontenery, kontrolki, skrolowanie. Własne kontrolki, zasoby.</p> <p>HTML5 i CSS3, podstawy składni, elementy semantyczne, model pudełkowy, układy responsywne.</p> <p>Windows Presentation Foundation: XAML, kontrolki, kontenery, architektura, zasoby, wiązanie danych, style, szablony, właściwości, komendy, grafika, animacje, wzorzec projektowy MVVM.</p> <p>Aplikacje wielojęzyczne, zasady tworzenia dobrego GUI.</p> <p>Laboratorium: Windows API i GDI. Windows Forms i GDI+. HTML i CSS. Windows Presentation Foundation. Projektowanie interfejsu/doświadczenia użytkownika. Zadanie przekrojowe.</p>
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy, studium przypadku</p> <p>Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, dyskusja, metoda problemowa</p>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	<p>W semestrze odbędzie się 8 laboratoriów punktowanych po 12 punktów oraz jedno warsztaty z projektowania projektowana UI/UX za 4 punkty.</p> <p>Warunkiem uzyskania punktów z każdego zajęcia jest dostarczenie rozwiązania prowadzącemu zajęcia. W przypadku niespełnienia tego wymogu za dane zadanie przyznane zostanie 0 punktów. Rozwiązania zostaną porównane za pomocą systemu antyplagiatowego. W przypadku wykrycia znacznych podobieństw pomiędzy rozwiązaniami ich autorzy za zadanie otrzymają 0 punktów. Dwukrotne przewinienie powoduje niezaliczenie przedmiotu.</p> <p>Przewidywana jest jedna poprawa za 12 punktów, której wynik zastępuje najniższy rezultat z laboratoriów (nie wliczając warsztatów). Zadania laboratoryjne podzielone są na dwie części: Windows API, Windows Forms; oraz HTML&amp;CSS, WPF.</p> <p>W celu uzyskania zaliczenia wymagane jest uzyskanie po 24 punkty z każdej części oraz minimum 50 punktów z całego przedmiotu. Skala ocen: 50-59: 3.0; 60-69: 3.5; 70-79: 4.0; 80-89: 4.5; 90-100: 5.0.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.4.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) obecność na wykładach – 30 h</li><li>b) obecność na laboratoriach – 30 h</li><li>c) konsultacje – 5 h</li></ul> <p>2. praca własna studenta – 50 h; w tym</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) zapoznanie się z literaturą – 5 h</li><li>b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h</li></ul> <p>Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 30 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>3. konsultacje – 5 h</p> <p>Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<p>1. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h</p> <p>Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	



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



TABELA 4.4. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia okienkowych graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W07 K_W12 I2_W07
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych dla systemów MS Windows	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W06
W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną wiedzę w zakresie architektury systemów komputerowych i systemów operacyjnych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05 I2_W06
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu wykorzystania funkcjonalności systemu operacyjnego MS Windows	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W13 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Ma umiejętność posługiwania się systemem operacyjnym MS Windows na poziomie API	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U15
U02	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu komunikacji człowiek-komputer i projektowania prostych systemów informatycznych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U19 K_U23 I2_U15 I2_U16
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U30 I2_U15 I2_U16
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, W02, W03, W04, U01, U02	wykład, laboratoria	ocena zadań laboratoryjnych	
U03	laboratoria	ocena zadań laboratoryjnych	



Opis przedmiotu	
<b>BAZY DANYCH</b>	
Kod przedmiotu	1120-MASMA-NSP-0509
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bazy danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Databases
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne (zajęcia wspólne z Matematyką oraz Inżynierią i Analizą Danych)
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski
Semestr nominalny	3
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat teorii i praktycznych zastosowań baz danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni: - posiadać wiedzę wystarczającą do zaprojektowania struktury bazy danych, w tym wykonania procesu normalizacji bazy danych, - znać i prawidłowo stosować mechanizmy wymuszania spójności danych, takie jak mechanizmy zapewniania spójności referencyjnej, czy też unikalności wartości klucza, - posługiwać się językiem SQL w celu selekcji i modyfikacji zawartości bazy danych, - rozumieć i umieć zastosować przetwarzanie transakcyjne, - umieć wykorzystywać zaawansowane mechanizmy systemów zarządzania bazą danych takie, jak procedury składowane, - rozumieć sposoby zapewniania wydajności, w tym indeksy, - posiadać podstawową wiedzę na temat administracji systemów baz danych, w tym m.in. metod zapewniania bezpieczeństwa baz danych na przykładzie RDBMS Oracle, - posiadać podstawową wiedzę na temat hurtowni danych i zarządzania danymi przestrzennymi, - znać wybrane zagadnienia architektury zaawansowanego systemu RDBMS na przykładzie Oracle Database, - znać podstawowe cechy systemów Big Data oraz NoSQL.
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 4.5.





Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <p>Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). Relacyjne bazy danych. Normalizacja i problem redundancji danych. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza. Język SQL – selekcja i modyfikacja zawartości bazy danych. Projektowanie baz danych. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji, transakcje rozproszone. Realizacja równoległego przetwarzania transakcji – problem blokad i zarządzania izolacją. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane, widoki, wyzwalacze. Zapewnianie wydajności – indeksy, wykorzystanie statystyk i planów realizacji procedur, metody monitorowania wydajności. Zagadnienia bezpieczeństwa i metody konfiguracji serwerów baz danych na przykładzie RDBMS Oracle. Diagramy związków encji (entity-relationship). Wybrane zagadnienia tworzenia hurtowni.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). Relacyjne bazy danych. Normalizacja i problem redundancji danych. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza. Język SQL – selekcja i modyfikacja zawartości bazy danych. Projektowanie baz danych. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji, blokad i zakleszczenia. Programowanie serwerów baz danych: procedury składowane. Indeksy i problematyka wydajności. Fizyczna organizacja danych. JDBC, kluczowe zagadnienia programowania aplikacji baz danych, w tym tworzenie kodu aplikacji klienckich. Wstęp do organizacji danych w hurtowni danych.</p>	
Metody dydaktyczne	<p>Wykład: wykład informacyjno-problemowy</p> <p>Laboratorium: samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera</p>	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	2-3 zadania realizowane w trakcie laboratorium (w sumie maks. 70 punktów) oraz egzamin z tematyki wykładu (maks. 30 punktów). Zaliczenie wymaga zdobycia co najmniej 51 punktów. Ocena końcowa wynika z łącznej zdobytej liczby punktów tj. 0-50 pkt: ocena dwa, 51-60: ocena trzy, 61-70: ocena trzy i pół, 71-80 ocena cztery, 81-90: ocena cztery i pół, powyżej 91pkt: ocena pięć.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.5.	
Egzamin	Tak	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 2 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h b) przygotowanie do egzaminu (testu końcowego) – 25 h Razem 102 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 2 h Razem 47 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	



Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 4.5. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych	I.P6S_WG.o	K_W06 I2_W07
W02	Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych	I.P6S_WG.o	K_W08 I2_W07
W03	Zna język SQL w stopniu umożliwiającym wykonywanie kwerend oraz tworzenie i modyfikacji struktury tabel; zna podstawowe mechanizmy zapewniane przez współczesne systemy zarządzania bazami danych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W13 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi formułować zapytania do baz danych w języku SQL w celu uzyskania oczekiwanych informacji, w tym w celu wykonania agregacji danych zgromadzonych w bazach danych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05 I2_U15
U02	Potrafi wykonywać aplikacje baz danych z wykorzystaniem standardu JDBC	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U19 K_U20 I2_U16
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Zna i rozumie wpływ niewłaściwej organizacji bazy danych (brak normalizacji danych, brak właściwych indeksów) na brak akceptowalnej wydajności i brak spójności danych systemu informatycznego	I.P6S_KK	K_K03
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01	wykład	egzamin	
W02	wykład, laboratorium – projektowanie baz danych, w tym indeksów	egzamin, ocena wykonanych zadań w trakcie laboratorium	
W03	wykład, laboratorium – przygotowanie kwerend oraz poleceń tworzenia i modyfikacji struktury tabel	egzamin, ocena wykonanych zadań w trakcie laboratorium	
U01	wykład, laboratorium – przygotowanie kwerend	egzamin, ocena wykonanych zadań w trakcie laboratorium	
U02	wykład, laboratorium – przygotowanie prostej aplikacji klienckiej	egzamin, ocena wykonanych zadań w trakcie laboratorium	
K01	wykład, laboratorium – projektowanie baz danych, projektowanie indeksów	egzamin, ocena wykonanych zadań w trakcie laboratorium	



Opis przedmiotu		
<b>INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA 1</b>		
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0353	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Inżynieria oprogramowania 1	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Software engineering 1	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Średniozaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski	
Semestr nominalny	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie 2 – obiektowe, Programowanie 3 – zaawansowane, Systemy operacyjne, Bazy danych, Projektowanie obiektowe	
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń Projekt – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej podstawowych zasad i technik inżynierii oprogramowania oraz wykształcenie umiejętności tworzenia prostych modeli systemów informatycznych.	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 5.3.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	15
Treści kształcenia	Wykład: Pojęcia wstępne: projekt informatyczny a praca zespołowa, problemy z projektowaniem i realizacją systemów informatycznych, podstawowe potrzeby prowadzące do konieczności wykorzystania inżynierii oprogramowania. Modele rozwoju oprogramowania i zarządzania wytwarzaniem produktu IT: kaskadowy, RUP, XP, SCRUM, DSDM. Inżynieria wymagań: FURPS+, BPMN, User Stories. Omówienie faz rozwoju projektu: planowanie, analiza (szacowanie złożoności oprogramowania na przykładzie Planning Poker), projektowanie (przygotowywanie wybranych dokumentów specyfikacji), implementowanie (wybór języka, sposób pracy z repozytorium kodu git, repozytoria pakietów), dokumentowanie	



	(tworzenie dokumentacji), testowanie (testy jednostkowe i środowisko continuous integration), instalowanie (przygotowanie pakietów dla klienta), utrzymanie (przygotowywanie aplikacji do zmian i poprawek). Projekt: Zajęcia obejmują dyskusje związane z inżynierią wymagań, wykorzystaniem narzędzi wspomagających wytwarzanie systemów informatycznych, jakością kodu źródłowego oraz modelowaniem w UML. Konsultacje projektu obejmują weryfikację postępu prac oraz poprawność wykorzystanych modeli UML i kompletność słownego opisu systemu.
Metody dydaktyczne	Wykład: wykład informacyjny (pojęcia, diagramy i metodyki) i konserwatoryjny (Design Thinking, Planning Poker)  Projekt: studium przypadku, praca zespołowa
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Podczas zajęć projektowych przeprowadzana jest punktowana weryfikacja postępów prac nad projektem. Na koniec semestru zajęć grupy studentów po cztery-pięć osób oddają projekt zadanego systemu informatycznego. Część wykładowa (teoretyczna) jest podsumowywana wykonanym przez studentów pisemnym przeglądem literatury oraz egzaminem (mogącym mieć formę ustną lub pisemną). Końcowa ocena składa się w 40% z oceny z części teoretycznej i w 60% z oceny z projektu (w tym ocen cząstkowych wynikających z bieżących postępów w trakcie semestru). Nie jest konieczne zaliczenie każdej z części osobno.
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 5.3.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h c) rozwiązanie samodzielne zadań – 10 h d) przygotowanie projektu – 20 h e) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 118 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 30h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h 3. rozwiązanie samodzielne zadań – 10h 4. przygotowanie projektu – 20 h Razem 60h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 5.3. 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 oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne</i> <i>/ Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Zna język UML i sposoby stosowania go w praktyce.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W12 I2_W07
W02	Zna modele rozwoju oprogramowania, w tym modelu kaskadowego, XP, SCRUM, DSDM	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W12 K_W07 K_W09 K_W14 K_W15 I2_W03 I2_W07
W03	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą środowisk wytwórczych, pracy w zespole oraz narzędzi do pracy zespołowej	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W12 K_W11 I2_W03 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi stworzyć model systemu w języku UML obejmujący wymagania użytkownika oraz projekt rozwiązania	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U01 K_U08 K_U10 K_U13 K_U28 I2_U15
U02	Potrafi zaprojektować prosty system informatyczny	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U23 K_U26 K_U28 K_U30 I2_U13 I2_U15 I2_U16
U03	Potrafi zastosować wybraną metodę oszacowania pracochłonności zadania	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U26 I2_U12
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Rozumie zagadnienia związane z pracą grupową	I.P6S_KR	K_K05 I2_K05
K02	Rozumie zasady negocjowania z klientem oraz prowadzenia wywiadu związanego z określeniem wymagań użytkownika	I.P6S_KR	K_K04
K03	Zna zagadnienia związane z jakością produktów informatycznych oraz konsekwencje szybkiego rozwoju nowych technologii w informatyce.	I.P6S_KK I.P6S_KR	K_K03 K_K04 K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01	wykład (omówienie), projekt (analiza modeli przygotowanych przez studentów)	przegląd literatury, egzamin oraz projekt	
W02, W03	wykład (omówienie, dyskusja)	przegląd literatury, egzamin	
U01	wykład (omówienie), projekt (wykonanie kilkunastu modeli dla prostych zadań)	przegląd literatury, egzamin oraz projekt	
U02	wykład (omówienie), projekt (wykonanie projektu prostego systemu)	projekt	
U03	wykład (omówienie), projekt (praktyka, dyskusja)	projekt	



K01, K02, K03	wykład (omówienie, dyskusja)	projekt
---------------	------------------------------	---------

Opis przedmiotu	
<b>PROGRAMOWANIE APLIKACJI WIELOWARSTWOWYCH (BLOK OBIERALNY)</b>	
Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Multilayer application development (elective block)
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Zaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski, Angielski
Semestr nominalny	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Programowanie, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych
Limit liczby studentów	
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>	
Cel przedmiotu	Celem bloku obieralnego „Programowanie aplikacji wielowarstwowych” jest zapoznanie studentów z tworzeniem złożonych aplikacji, w których występuje komunikacja poszczególnych komponentów z wykorzystaniem protokołu HTTP. Przykładem takich aplikacji są aplikacje WWW, które obejmują kod wykonywany w przeglądarce internetowej oraz kod wykonywany po stronie serwerowej. Każdy z przedmiotów bloku umożliwia zapoznanie studentów z architekturą takich aplikacji oraz tworzeniem warstwy prezentacji aplikacji z wykorzystaniem języka HTML i tworzeniem komponentów serwerowych, które są uruchamiane poprzez przesłanie odpowiednich zapytań HTTP np. w technologii ASP.NET, JSP, JavaServlet lub innej. Ważnym założeniem wspólnym dla całości bloku jest w szczególności zapoznanie studentów z językiem HTML, jak również standardami danych wykorzystywanych w komunikacji pomiędzy warstwą prezentacji a komponentami serwerowymi. Ponadto, wybrane przedmioty bloku mogą rozszerzać wiedzę studentów np. w obszarze tworzenia usług sieciowych (ang. web services) wykorzystujących protokół HTTP do komunikacji klienta usługi z implementacją usługi, w obszarze technik tworzenia warstwy prezentacji aplikacji WWW (wykorzystanie CSS, JavaScript, biblioteki JavaScript) czy też w obszarze usług przetwarzania danych w platformach serwerowych np. Big Data. Student jest zobowiązany wybrać przynajmniej jeden przedmiot z bloku.



Efekty uczenia się	Patrz TABELA 5.5.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	-
	Ćwiczenia	-
	Laboratorium	-
	Projekt	-
Treści kształcenia	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody dydaktyczne	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Egzamin	Nie	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
<b>D. Nakład pracy studenta</b>		
Liczba punktów ECTS	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem 100 - 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego zawierają przynajmniej 45 godzin zajęć, wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich (nie włączając konsultacji). Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 45 h, co odpowiada przynajmniej 2 pkt. ECTS	
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego zawierają przynajmniej 15 godzin zajęć o charakterze praktycznym (laboratorium, projekt) i wymagają przynajmniej 30 godzin przygotowania się do nich. Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 45 h, co odpowiada przynajmniej 2 pkt. ECTS	
<b>E. Informacje dodatkowe</b>		
Uwagi	-	

TABELA 5.5. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W05 I2_W06
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W07 K_W12 I2_W07
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokołów http	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W06 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje ze standardów W3ORG (np. HTML, XML), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05



U02	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych, w tym potrafi zabezpieczyć przesyłane dane przed nieuprawnionym odczytem, dobierając wykorzystanie HTTP lub HTTPS stosownie do potrzeb tworzonego rozwiązania oraz potrafi zaprojektować interfejs użytkownika dla aplikacji internetowych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U18 K_U17 K_U30 K_U19 I2_U13 I2_U15 I2_U16
U03	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	I.P6S_UO	K_U08 I2_U11
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji WWW, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	I.P6S_KK	K_K01
K02	Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie oraz budowania dorobku i tradycji zawodu	I.P6S_KR	K_K05 I2_K05
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami	I.P6S_KO	K_K06





Opis przedmiotu		
<b>SYSTEMY WBUDOWANE (BLOK OBIERALNY)</b>		
Kod przedmiotu		
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy wbudowane (blok obieralny)	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Embedded systems (elective block)	
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>		
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia	
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Kierunek studiów	Informatyka i Systemy Informatyczne	
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki	
Specjalność	-	
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych	
Jednostka realizująca		
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>		
Blok przedmiotów	Kierunkowe	
Poziom przedmiotu	Zaawansowany	
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Systemy wbudowane	
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Semestr nominalny	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr letni	
Wymagania wstępne/przedmioty poprzedzające	Architektura komputerów, Programowanie 1 – strukturalne	
Limit liczby studentów		
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu	Celem bloku obieralnego „Systemy wbudowane” jest zapoznanie studentów z ogólną koncepcją systemów wbudowanych, różnorodnymi architekturami tych systemów i zastosowaniami użytkowymi. W trakcie kursu student pozna podstawowe standardy i wymagania stawiane systemom wbudowanym (w tym przemysłowym), nauczy się korzystać z narzędzi do ich konfigurowania oraz metod projektowania i programowania aplikacji wbudowanych. Student jest zobowiązany wybrać przynajmniej jeden przedmiot z bloku: 1. Linux w systemach wbudowanych 2. Programowanie układów FPGA 3. Wstęp do systemów wbudowanych	
Efekty uczenia się	Patrz TABELA 6.5.	
Formy zajęć i ich wymiar	Wykład	-
	Ćwiczenia	-
	Laboratorium	-
	Projekt	-
Treści kształcenia	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody dydaktyczne	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.	



Metody sprawdzania efektów uczenia się	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem 100 - 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego zawierają przynajmniej 45 godzin zajęć, wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich (nie włączając konsultacji) i 3 godziny egzaminu. Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 48 h, co odpowiada przynajmniej 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	Przedmioty oferowane w ramach bloku obieralnego zawierają zazwyczaj 30 godzin zajęć o charakterze praktycznym (laboratorium, projekt) i wymagają przynajmniej 45 godzin przygotowania się do nich. Szczegóły w opisach przedmiotów oferowanych w ramach bloku obieralnego. Razem: przynajmniej 75 h, co odpowiada przynajmniej 3 pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	-

TABELA 6.5. EFEKTY PRZEDMIOTOWE

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie systemów wbudowanych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W03 K_W05 I2_W06
W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i technologie inżynierskie stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu systemów wbudowanych, wykorzystujących niskopoziomą obsługę urządzeń we/wy	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W07
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia modeli prostych systemów wbudowanych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U24 I2_U15
U02	Potrafi dokonać analizy problemu wymagającego zastosowania systemu wbudowanego, tak by dobrać odpowiedni system i go oprogramować	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U30 K_U24 I2_U16
U03	Potrafi skonfigurować i uruchomić układ wbudowany za pomocą odpowiedniego środowiska narzędziowego	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U05 K_U07 K_U25 K_U17 I2_U15

Sprawdzono pod względem formalnoprawnym  
Zatwierdzam – adwokat Artur Bryzek