

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH

Uchwała nr 28/VII/2021
Rady Wydziału Matematyki i Nauk Informacyjnych
z dnia 25 lutego 2021 r.

w sprawie zmiany programu studiów dla studiów drugiego stopnia
o profilu ogólnoakademickim na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne

§1

Rada Wydziału Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej na podstawie § 4 ust. 2 Załącznika nr 1 do Zarządzenia nr 53/2019 Rektora PW z dnia 27 września 2019r. opiniuje pozytywnie zmiany w programie studiów na kierunku studiów Informatyka i Systemy Informacyjne – profil ogólnoakademicki, dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplina informatyka techniczna i telekomunikacja, studia stacjonarne drugiego stopnia, polskojęzyczne i anglojęzyczne (Computer Science and Information Systems).

§2

Program studiów jest określony w załącznikach 1 – 5 do niniejszej uchwały.

§3

Zmiany w programie studiów zaopiniowane niniejszą uchwałą obowiązują na studiach rozpoczynających się w roku akademickim 2020/2021 i kolejnych.

Sekretarz Rady Wydziału MiNI



dr Tomasz Kostrzewa

Dziekan Wydziału MiNI



dr hab. inż. Wojciech Domitrz, prof. ucz.

Zmiany w programie studiów

I. PODSTAWOWE DANE O STUDIACH

1. Nazwa wydziału: WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH
2. Nazwa kierunku: INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE
3. Poziom studiów: STUDIA II STOPNIA
4. Profil studiów: OGÓLNOAKADEMICKI
5. Forma studiów: STACJONARNE
6. Język prowadzenia studiów: POLSKI i ANGIELSKI
7. Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy):
Informatyka techniczna i telekomunikacja w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych (100 %)
8. W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia: –
9. Liczba semestrów studiów: 3, 4
10. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: MAGISTER INŻYNIER

II. Opis zmian w programie studiów:

Zmiana podstawowa: Stworzenie programów 4 semestralnych dla specjalności “Metody sztucznej inteligencji” oraz “Projektowanie systemów CAD/CAM” zawierających dodatkowe przedmioty z efektami uczenia się wymaganymi dla stopnia inżyniera, w szczególności:
Architektura komputerów, Transmisja danych, Systemy operacyjne 1, Projektowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Inżynieria oprogramowania 1, Blok obieralny Programowanie aplikacji wielowarstwowych, Blok obieralny Systemy wbudowane.

Zmiany dostosowujące po zmianie przepisów wewnętrznych PW:

Na wszystkich specjalnościach:

- Zmiana liczby punktów ECTS za pracę magisterską z 16 na 20
- Zmiana nazwy przedmiotu “Przygotowanie pracy dyplomowej (Master thesis preparation)” na “Praca dyplomowa magisterska (Master thesis)”

Na specjalnościach “Metody sztucznej inteligencji” oraz “Projektowanie systemów CAD/CAM”:

- Lepsze dostosowanie liczby punktów ECTS do wymiaru godzinowego przedmiotu (zmniejszenie do 3) Algorytmy zaawansowane oraz bloku obieralnego “Zaawansowane zagadnienia matematyki”
- Przeniesienie bloku obieralnego “Zaawansowane zagadnienia matematyki” z semestru zimowego na semestr letni

Na specjalności “Metody sztucznej inteligencji”:

- Zmniejszenie liczby punktów ECTS przedmiotu “Reprezentacja Wiedzy”
- Wprowadzenie na semestrze 3 przedmiotu “Deep learning methods”
- Usunięcie przedmiotu Fizyka
- Podzielenie przedmiotu humanistycznego na dwa o zmniejszonym wymiarze godzinowym i realizowanych na różnych semestrach
- Przeniesienie dwóch przedmiotów obieralnych z semestru letniego na semestr zimowy

Na specjalności “Projektowanie systemów CAD/CAM”:

- Zmiana nazwy i rozszerzenie zakresu nauczania fizyki w przedmiocie “Termomechanika ciał odkształcalnych” i zwiększenie wymiaru godzinowego przedmiotu wraz z liczbą punktów ECTS
- Rozszerzenie zakresu nauczania w przedmiocie “Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym” i zwiększenie wymiaru godzinowego przedmiotu wraz z liczbą punktów ECTS
- Przeniesienie jednego przedmiotu obieralnego z semestru letniego na semestr zimowy
- Usunięcie jednego przedmiotu obieralnego na semestrze 3

III. Realizacja programu studiów po zmianach:

MSI – Specjalność „Metody sztucznej inteligencji”

CC – Specjalność „Projektowanie systemów CAD/CAM”

AI – Specjalność „Artificial intelligence”

4 – program 4-semestralny

3 – program 3-semestralny

Łączna liczba godzin zajęć:	<p>MSI 4: 1305 MSI 3: 930</p> <p>CC 4: 1335 CC 3: 960</p> <p>AI 4: 1275 1320 AI 3: 885 930</p> <p>godz.</p>
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	<p>MSI 4: 120 MSI 3: 90</p> <p>CC 4: 120 CC 3: 90</p> <p>AI 4: 120 AI 3: 90</p> <p>ECTS</p>
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem dyscypliny wiodącej : - dyscyplina naukowa informatyka techniczna i telekomunikacja w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych	100%
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	<p>Bez uwzględnienia pracy dyplomowej:</p> <p>MSI 4: 55 (55%) MSI 3: 40 (57,1%)</p> <p>CC 4: 55 (55%) CC 3: 40 (57,1%)</p> <p>AI 4: 54 (54%) 56 (56%) AI 3: 38 (54,3%) 40 (57,1%)</p> <p>ECTS</p>
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	<p>MSI 4: 5 MSI 3: 5</p> <p>CC 4: 5 CC 3: 5</p> <p>AI 4: 5 AI 3: 5</p> <p>ECTS</p>
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	0 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):	<p>MSI 4: 49 (40,8%) MSI 3: 45 (50%) 42 (46,7%)</p> <p>CC 4: 41 (34,2%) CC 3: 37 (41,1%) 38 (42,2%)</p> <p>AI 4: 50 (41,7%) AI 3: 46 (51,1%)</p> <p>ECTS</p>

<p>Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):</p>	<p>NIE DOTYCZY</p>
<p>Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:</p>	<p>MSI 4: 80 (66,7%) MSI 3: 60 (66,7%) 55 (61,1%)</p> <p>CC 4: 80 (66,7%) CC 3: 60 (66,7%) 56 (62,2%)</p> <p>AI 4: 66 (55%) 62 (51,7%) AI 3: 49 (54,4%) 45 (50%)</p> <p>ECTS</p>
<p>Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki</p>	<p>MSI 4: 120 (9 ECTS) MSI 3: 120 (9 ECTS) 120 (10 ECTS)</p> <p>CC 4: 120 (9 ECTS) CC 3: 120 (9 ECTS) 120 (10 ECTS)</p> <p>AI 4: 105 (8 ECTS) AI 3: 105 (8 ECTS)</p>
<p>Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki</p>	<p>MSI 4: 0 (0 ECTS) MSI 3: 0 (0 ECTS) 45 (4 ECTS)</p> <p>CC 4: 90 (5 ECTS) CC 3: 90 (5 ECTS) 60 (4 ECTS)</p> <p>AI 4: 45 (4 ECTS) AI 3: 45 (4 ECTS)</p>
<p>Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych</p>	<p>0 godz. 0 ECTS</p>
<p>Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową</p>	<p>20 16 ECTS</p>

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne na specjalnościach: Metody sztucznej inteligencji; Projektowanie systemów CAD/CAM; Sztuczna inteligencja; na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych

1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia / na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) - „Odniesienie-symbol”,
- charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia / na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) - „Odniesienie – symbol I/III”.

*I. Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne wspólne dla specjalności: **Metody sztucznej inteligencji; Projektowanie systemów CAD/CAM; Sztuczna inteligencja**, prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2_W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	I2_W03	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK III.P7S_WG III.P7S_WK	P7U_W
4.	I2_W04	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informacyjnych.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
5.	I2_W05	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK, III.P7S_WK	P7U_W
6.	I2_W06**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą architektury systemów komputerowych, transmisji danych, sieci komputerowych, technologii sieciowych, w tym bezprzewodowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
7.	I2_W07**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych, inżynierii oprogramowania i procesów zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2_U02	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2_U03	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera na wykonanie algorytmu oraz potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2_U04	Potrafi analizować algorytmy wielowątkowe oraz wykorzystać możliwości programowania równoległego do rozwiązywania złożonych problemów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
5.	I2_U05	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych i potrafi zaproponować ich usprawnienia.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2_U06	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2_U07	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2_U08	Potrafi w czytelny sposób prezentować wyniki eksperymentów.	I.P7S_UK	P7U_U
9.	I2_U09	Potrafi prowadzić dyskusję ze współpracownikami i interesariuszami, pracując w zespole potrafi w czytelny sposób motywować swoje działania przed współpracownikami.	I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
10.	I2_U10	Potrafi skutecznie posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych oraz komunikować się w zakresie zagadnień zawodowych.	I.P7S_UK	P7U_U
11.	I2_U11	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niedużym zespołem, stosując w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi.	I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
12.	I2_U12	Potrafi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
13.	I2_U13	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne.	I.P7S_UO	P7U_U
14.	I2_U14	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U
15.	I2_U15**	Potrafi projektować złożone systemy informatyczne oraz rozwiązywać zadania inżynierskie odnosząc się do sprzętu, oprogramowania systemowego i technologii sieciowych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
16.	I2_U16**	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	P7U_U
Kompetencje społeczne				
1.	I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.	I.P7S_KK	P7U_K
2.	I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I.P7S_KK	P7U_K
3.	I2_K03	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego, potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
4.	I2_K04	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
5.	I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	I.P7S_KR	P7U_K
6.	I2_K06	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	I.P7S_KR	P7U_K

** Dodatkowe efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia trwających cztery semestry

I. 1) *Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności **Metody sztucznej inteligencji**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2SI_W01	Zna techniki testowania i weryfikacji działania metod sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2SI_W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej i najnowsze osiągnięcia w tych obszarach.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2SI_W03	Zna podstawowe modele i systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji rzeczywistości i wiedzy w tych systemach.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	I2SI_W04	Posiada wiedzę na temat klasyfikacji problemów uczenia maszynowego i zna typowe techniki ich rozwiązania.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
5.	I2SI_W05	Zna języki i narzędzia współcześnie wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2SI_W06	Zna metody wykorzystania inteligencji obliczeniowej w zastosowaniach ekonomicznych (Business Intelligence).	I.P7S_WG.o	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2SI_U01	Potrafi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2SI_U02	Potrafi projektować systemy informatyczne oparte o algorytmy genetyczne i metody ewolucyjne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2SI_U03	Potrafi stosować metaheurystyczne metody optymalizacyjne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2SI_U04	Potrafi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2SI_U05	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2SI_U06	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2SI_U07	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji do budowy systemów decyzyjnych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2SI_U08	Potrafi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2SI_U09	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

I. 2) *Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności **Projektowanie systemów CAD/CAM**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2CC_W01	Posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki klasycznej i geometrii różniczkowej, posiada wiedzę z zakresu mechaniki ciał odkształcalnych i zna podstawy numerycznego modelowania zagadnień tej dziedziny.	I.P7S_WG.o	P7U_W

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
2.	I2CC_W02	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, pogłębioną wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych, technikach i narzędziach do modelowania sceny 3D.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2CC_W03	Ma szczegółową wiedzę o metodach, technikach i narzędziach grafiki komputerowej i przetwarzania scen 3D, zna najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
4.	I2CC_W04	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania przestrzeni konfiguracji takich jak bryła sztywna lub łańcuch kinematyczny.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	I2CC_W05	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania pól wektorowych oraz sterowania w przestrzeniach stanu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2CC_W06	Posiada wiedzę o parametrach dynamiki interakcji użytkownika ze środowiskiem wirtualnym.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2CC_U01	Potrafi zredagować i przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2CC_U02	Potrafi zaprojektować wydajne algorytmy wyświetlania scen 3D z uwzględnieniem wymagań technicznych i aspektów pozatechnicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2CC_U03	Potrafi wykorzystywać architekturę GPU do stworzenia algorytmów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2CC_U04	Potrafi projektować modele rzeczywistości wirtualnej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2CC_U05	Potrafi zaprojektować poprawną dynamicznie interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2CC_U06	Potrafi zaprojektować system modelowania CAD.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2CC_U07	Potrafi zaprojektować system modelowania CAM w zakresie programowania urządzeń sterowanych numerycznie.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2CC_U08	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych (MES, CAE).	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2CC_U09	Rozumie i potrafi biegle posługiwać się zaawansowanymi pojęciami mechaniki w kontekście symulacji procesów technicznych, jest przygotowany do prac informatycznych w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U

*I. 3) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności **Sztuczna inteligencja (Artificial intelligence)**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych*

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2AI_W01	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2AI_W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego oraz metody inteligencji obliczeniowej i najnowsze osiągnięcia w tych obszarach.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2AI_W03	Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach.	I.P7S_WG.o	P7U_W

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
4.	I2AI_W04	Posiada pogłębioną wiedzę na temat metod, technik, narzędzi i technologii inżynierskich stosowanych do tworzenia systemów informatycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
5.	I2AI_W05	Zna języki i narzędzia współcześnie wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2AI_W06	Ma wiedzę o zasadach programowania równoległego i rozproszonego, zna i rozumie zasady programowania obiektowego.	I.P7S_WG.o	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2AI_U01	Potrafi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2AI_U02	Posiada umiejętność przetwarzania tekstów o sformalizowanej strukturze.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2AI_U03	Potrafi zaadaptować właściwą metodę kompresji danych do konkretnych zadań.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2AI_U04	Potrafi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2AI_U05	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2AI_U06	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2AI_U07	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji w problemach z obszaru zarządzania.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2AI_U08	Potrafi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2AI_U09	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego.

2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana):

- ocena formująca wykonywana w trakcie trwania semestru – ocena punktowa z kolokwium / sprawdzianów, ocena punktowa z zadań wykonywanych podczas laboratoriów, ocena prac domowych, w tym projektów informatycznych, ocena punktowa aktywności na ćwiczeniach
- ocena podsumowująca – ocena z pisemnego testu, kolokwium, bądź egzaminu dotyczącego rozwiązywania zadań lub wyjaśnienia zagadnień zadanych w formie pytań
- ocena efektów kształcenia przeprowadzana w trakcie procesu dyplomowania – ocena z pracy dyplomowej, ocena z egzaminu dyplomowego.

Stosowane przez nauczycieli sposoby sprawdzania osiągnięcia przez studenta efektów kształcenia uwzględniają formy prowadzenia zajęć. Szczegółowe informacje o sposobach oceny efektów kształcenia zawarte są w Karcie Przedmiotu.



**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

ALGORYTMY ZAAWANSOWANE	3
ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA MATEMATYKI (BLOK OBIERALNY).....	5
REPREZENTACJA WIEDZY.....	7
METODY KOMPUTEROWE W MODELOWANIU GEOMETRYCZNYM.....	10
METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA / DEEP LEARNING METHODS.....	12
TERMOMECHANIKA CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH	16
ARCHITEKTURA KOMPUTERÓW	18
TRANSMISJA DANYCH	21
SYSTEMY OPERACYJNE 1.....	26
PROJEKTOWANIE OBIEKTOWE.....	28
PROGRAMOWANIE W ŚRODOWISKU GRAFICZNYM.....	30
BAZY DANYCH.....	33
INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA 1	36
PROGRAMOWANIE APLIKACJI WIELOWARSTWOWYCH (BLOK OBIERALNY).....	38
SYSTEMY WBUDOWANE (BLOK OBIERALNY).....	41



Opis przedmiotu		
ALGORYTMY ZAAWANSOWANE		
Kod przedmiotu	1120-IN000-MSP-0121	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algorytmy zaawansowane	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced algorithms	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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 sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.1.1.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
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

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 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	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
UMIĘTNOŚCI			
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 dużym 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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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 / <i>Course description</i>	
ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA MATEMATYKI (BLOK OBIERALNY)	
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)
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <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. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
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>
Limit liczby studentów	Liczba grup: bez ograniczeń



<i>Limit of the number of students</i>	Ćwiczenia – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej Laboratoria – liczba studentów w grupie jest zgodna z ograniczeniami obowiązującymi w Politechnice Warszawskiej
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem bloku obieralnego „Zaawansowane zagadnienia matematyki” jest rozszerzenie i pogłębienie wiedzy w zakresie matematyki, przydatnej do 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>
Egzamin <i>Examination</i>	Nie <i>No</i>
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
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.

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 Informatyczne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych / *Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the fields of study: Computer Science and Information Systems, Mathematics, Data Science*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
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>	
REPREZENTACJA WIEDZY	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <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. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Zaawansowany <i>Advanced</i>
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	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>	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



C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>									
<p>Cel przedmiotu</p> <p><i>Course objective</i></p>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi systemami logicznymi stosowanymi w sztucznej inteligencji oraz metodami reprezentacji wiedzy i technikami wnioskowania w tych systemach. W ramach przedmiotu studenci poznają podstawy teoretyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - automatycznego wnioskowania w logice klasycznej, - systemów logicznych stosowanych w sztucznej inteligencji (logiki epistemiczne, temporalne, dynamiczne, niemonotoniczne, systemy BDI), - modelowania systemów dynamicznych i języków komunikacji z zaawansowanym systemami informatycznymi (w tym bazy wiedzy, systemy wieloagentowe), - teorii zbiorów przybliżonych i jej zastosowań w zagadnieniach pozyskiwania wiedzy, -wnioskowania rozmytego. 								
<p>Efekty uczenia się</p> <p><i>Learning outcomes</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.2.1.</p> <p><i>Table 1.2.1.</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>Wykład / <i>Lecture</i></td> <td>45/3</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia / <i>Tutorial</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium / <i>Laboratory</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Projekt / <i>Project classes</i></td> <td>30/2</td> </tr> </table>	Wykład / <i>Lecture</i>	45/3	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0	Projekt / <i>Project classes</i>	30/2
Wykład / <i>Lecture</i>	45/3								
Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0								
Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0								
Projekt / <i>Project classes</i>	30/2								
<p>Treści kształcenia</p> <p><i>Course content</i></p>	<p>Wykład:</p> <p>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>Projekt:</p> <p>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"> - opracowanie teoretycznych podstaw systemu zgodnie z założeniami przedstawionymi przez prowadzącego (język specyfikacji dziedzin i język zapytań dla reprezentacji systemu, metoda wnioskowania stosowna dla systemu), - prezentację projektu teoretycznego, - implementację systemu, - testowanie przygotowanego programu (etap realizowany przez inny zespół). 								
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się</p> <p><i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 1.2.1.</p> <p><i>Table 1.2.1.</i></p>								
<p>Egzamin</p> <p><i>Examination</i></p>	<p>Tak</p> <p><i>Yes</i></p>								
<p>Witryna www przedmiotu</p> <p><i>Course homepage</i></p>	<p>e.mini.pw.edu.pl</p>								
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>									
<p>Liczba punktów ECTS</p>	<p>5</p>								



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	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

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 kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne / *Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the field of study: Computer Science and Information Systems*

Efekty uczenia się dla modułu <i>Learning outcomes of the module</i>	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia <i>LEARNING OUTCOMES</i> <i>The graduate of first/second-cycle programme</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe 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
UMIĘJĘTNOŚCI / SKILLS			
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 нефункциональными, 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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
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 <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, 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	
METODY KOMPUTEROWE W MODELOWANIU GEOMETRYCZNYM	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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 sklepane. Projektowanie krzywych i powierzchni. Algorytmy operacji Boole'owskich na bryłach zwartych.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.3.2.	
Egzamin	Nie	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
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	

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 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 trójwymiarowych modeli części maszyn i urządzeń	I.P7S_WG.o, III.P7S_WG	I2_W02, I2_W07, I2CC_W02, I2CC_W03, I2CC_W04



UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania			
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	
W01, U01, U02, U03, U04, K01, K02	laboratorium	ocena wykonanych programów wraz z ich dyskusją	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA / DEEP LEARNING METHODS	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	studia drugiego stopnia <i>MSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <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	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych



<i>Unit administering the course</i>	<i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>	
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych <i>Faculty of Mathematics and Information Science</i>	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: 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. <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>	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 3.2.1. <i>Table 3.2.1.</i>	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15/1
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratorium / <i>Laboratory</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30/2
Treści kształcenia	Wykład: 1. Przypomnienie wybranych podstaw sieci neuronowych związanych z paradygmatem głębokiego uczenia: perceptron wielowarstwowy, sieć kontra-propagacji, Neocognitron; sieci neuronowe jako uniwersalne aproksymatory 2. Uczenie gradientowe sieci neuronowych (reguła propagacji wstecznej, przeuczenie, regularyzacja, funkcje przejścia i ich własności (sigmoida, tangens hiperboliczny, softmax)	



<i>Course content</i>	<p>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)</p> <p>4. Uczenie głębokie nienadzorowane (autoenkodery, redukcja wymiarowości, uczenie się reprezentacji, transfer learning)</p> <p>5. Sieci konwolucyjne (szablony wag, wagi współdzielone, inwariancja przesunięcia) i ich zastosowania do analizy i przetwarzania obrazów</p> <p>6. Sieci rekurencyjne (Deep RNNs), sieci z pamięcią (LSTM) – własności, przykłady zastosowań; metoda Backpropagation Through Time</p> <p>7. Modele generatywne (Maszyna Boltzmanna, Ograniczona Maszyna Boltzmanna, Głęboka sieć przekonań, Głęboka Maszyna Boltzmanna)</p> <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>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Revision of basic concepts of artificial neural networks2. Gradient-based learning, transfer functions and their properties3. Deep learning strategies (error functions, training set size, mini-batch size, vanishing gradient, pre-training, post-tuning, ReLU units, regularization, dropout)4. Deep unsupervised learning (autoencoders, dimensionality reduction, representation learning, transfer learning)5. Convolutional neural networks (weight sharing, pooling, position invariance) and their application in image processing and analysis6. Deep recurrent networks (LSTM) – their properties and examples of application7. Generative models (GAN, VAE, DBM) – their properties and application examples <p>Project: 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 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>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	3
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	<ol style="list-style-type: none">1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym<ol style="list-style-type: none">a) obecność na wykładach – 15 hb) obecność na zajęciach projektowych – 30 hc) konsultacje - 5h2. praca własna studenta – 40 h; w tym<ol style="list-style-type: none">a) zapoznanie się z literaturą – 5 hb) przygotowanie i przeprowadzenie eksperymentów – 30 hc) przygotowanie raportu/prezentacji – 5 h <p>Razem 90 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p>



Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 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

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 kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne / *Learning outcomes and their reference to the second stage descriptors of Polish Qualifications Framework and to the learning outcomes for the field of study: Computer Science and Information Systems*

Efekty uczenia się dla modułu	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	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
UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
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 niedużym 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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
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 <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	
TERMOMECHANIKA CIAŁ ODKSZTAŁCALNYCH	
Kod przedmiotu	1120-INCAD-MSP-NOWY
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Termomechanika ciał odkształcalnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermomechanics of deformable bodies
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
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	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. 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).	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 3.3.1.	
Egzamin	Tak	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
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 – 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 – 45 h; w tym a) przygotowanie do ćwiczeń – 15 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie do kolokwium 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
--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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 kolokwium i egzaminu
W02	laboratorium	ocena postępów pracy podczas ćwiczeń laboratoryjnych wprowadzających w zagadnienie
U02, U03, K01, K02	laboratorium	ocena jakości merytorycznej wykonanych projektów obliczeniowych

Opis przedmiotu

ARCHITEKTURA KOMPUTERÓW	
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0117
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Architektura komputerów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer architecture



A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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. Układy procesorowe. Architektury CISC i RISC. Przetwarzanie SISD, SIMD, MIMD. Architektury procesorów. Przetwarzanie potokowe. Architektura superskalarna. Pamięć, pamięć podręczna, hierarchia pamięci. Przestrzeń IO, przerwanie, komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi. MMU. Ochrona pamięci procesorów. Wirtualizacja. Architektury mikroprocesorowe. Przykłady. Model pamięciowy programu, kompilacja, stos wykonania, rejestry indeksowe, sterta. Budowa i działanie mikrojądra, stos systemowy, zmiana kontekstu, mikrojądro wieloprocessorowe.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 1.5.	



Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach –30 h b) obecność na ćwiczeniach-15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h, w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i kolokwiów – 35 h Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 15 h 3. konsultacje – 5h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	-

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
WIEDZA			
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
UMIĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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



2. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania		
Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny
W01, W02, W03, U01, K01, K02	wykład, ćwiczenia	kolokwia, ocena aktywności i rozwiązywanych zadań

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
TRANSMISJA DANYCH	
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
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>The location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia <i>BSc studies</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne <i>Full-time studies</i>
Kierunek studiów <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. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe <i>Field-related</i>
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
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</p>	



	<p>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. 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></p>
<p>Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i></p>	<p>Patrz TABELA 3.6. <i>Table 3.6.</i></p>
<p>Egzamin <i>Examination</i></p>	<p>Nie <i>No</i></p>
<p>Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i></p>	<p>e.mini.pw.edu.pl</p>
<p>D. Nakład pracy studenta / Student workload</p>	
<p>Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i></p>	<p>4</p>



Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. dodatkowo student musi poświęcić 55 h na następujące formy pracy a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h b) zapoznanie się z literaturą – 10 h c) przygotowanie do dwóch kolokwiów 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

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 Informacyjne, 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 Informacyjne</i> <i>/ Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <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
WIEDZA / KNOWLEDGE			
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</i>	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W09 DS2_W12



	<i>systems</i>		
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 / SKILLS			
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 / SOCIAL COMPETENCE			
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	
SYSTEMY OPERACYJNE 1	
Kod przedmiotu	1030-IN000-ISP-0236
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy operacyjne 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Operating systems 1
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
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 wieloprotokolowych/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 wieloprocesowych/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. Konceptcje 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 sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 3.7.	
Egzamin	Nie	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
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	

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
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-------------------------------------------------



WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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 wieloprotocowych / wielowątkowych o zadanej funkcjonalności,	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U14 K_U15 K_U18 I2_U15 I2_U16
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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	
PROJEKTOWANIE OBIEKTOWE	
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0244
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie obiektowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Object oriented design
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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 wzorzec i rozwiązania bez wzorca.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.3.	
Egzamin	Nie	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 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	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	



udziału nauczycieli akademickich	
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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 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
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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	
PROGRAMOWANIE W ŚRODOWISKU GRAFICZNYM	
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0243
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie w środowisku graficznym
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming in graphical environment
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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 Matematyki i Nauk Informatycznych	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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, skrolowanie. Windows Forms: aplikacja, ustawienie, formularze, zdarzenia, okna dialogowe. GDI+. Kontenery, kontrolki, skrolowanie. Własne kontrolki, zasoby. HTML5 i CSS3, podstawy składni, elementy semantyczne, model pudełkowy, układy responsywne. Windows Presentation Foundation: XAML, kontrolki, kontenery, architektura, zasoby, wiązanie danych, style, szablony, właściwości, komendy, grafika, animacje, wzorzec projektowy MVVM. Aplikacje wielojęzyczne, zasady tworzenia dobrego GUI. Laboratorium: Windows API i GDI. Windows Forms i GDI+. HTML i CSS. Windows Presentation Foundation. Projektowanie interfejsu/doświadczenia użytkownika. Zadanie przekrojowe.	
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.4.	
Egzamin	Nie	



Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na 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 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 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 – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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 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
WIEDZA			
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
UMIĘTNOŚCI			
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	
BAZY DANYCH	
Kod przedmiotu	1120-MASMA-NSP-0509
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bazy danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Databases
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat teorii i praktycznych zastosowań baz danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni: <ul style="list-style-type: none"> - 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,



	<p>- posiadać podstawową wiedzę na temat administracji systemów baz danych, w tym m.in. metod zapewniania bezpieczeństwa baz danych na przykładzie RDBMS Oracle,</p> <p>- posiadać podstawową wiedzę na temat hurtowni danych i zarządzania danymi przestrzennymi,</p> <p>- znać wybrane zagadnienia architektury zaawansowanego systemu RDBMS na przykładzie Oracle Database,</p> <p>- znać podstawowe cechy systemów Big Data oraz NoSQL.</p>	
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, wyzwacze. 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, blokady 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 sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 4.5.	
Egzamin	Tak	
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl	
D. Nakład pracy studenta		
Liczba punktów ECTS	4	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 47 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 15 h</p> <p>b) obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>c) konsultacje – 2 h</p> <p>2. praca własna studenta – 55 h; w tym</p> <p>a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h</p> <p>b) przygotowanie do egzaminu (testu końcowego) – 25 h</p> <p>Razem 102 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 15 h</p> <p>2. obecność na laboratoriach – 30 h</p> <p>3. konsultacje – 2 h</p> <p>Razem 47 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>	



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
--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 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
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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		
INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA 1		
Kod przedmiotu	1120-IN000-ISP-0353	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Inżynieria oprogramowania 1	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Software engineering 1	
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów		
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. Ogólna charakterystyka przedmiotu		
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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć		
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	



	<p>pakietów), dokumentowanie (tworzenie dokumentacji), testowanie (testy jednostkowe i środowisko continuous integration), instalowanie (przygotowanie pakietów dla klienta), utrzymanie (przygotowywanie aplikacji do zmian i poprawek).</p> <p>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.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się	Patrz TABELA 5.3.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	<p>1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym</p> <p>a) obecność na wykładach – 30 h</p> <p>b) obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>c) konsultacje – 5 h</p> <p>d) obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>2. praca własna studenta – 65 h; w tym</p> <p>a) zapoznanie się z literaturą – 10 h</p> <p>b) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</p> <p>c) rozwiązanie samodzielne zadań – 10 h</p> <p>d) przygotowanie projektu – 20 h</p> <p>e) przygotowanie do egzaminu – 10 h</p> <p>Razem 118 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<p>1. obecność na wykładach – 30h</p> <p>2. obecność na zajęciach projektowych – 15h</p> <p>3. konsultacje – 5 h</p> <p>4. obecność na egzaminie – 3 h</p> <p>Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	<p>1. obecność na zajęciach projektowych – 15 h</p> <p>2. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h</p> <p>3. rozwiązanie samodzielne zadań – 10h</p> <p>4. przygotowanie projektu – 20 h</p> <p>Razem 60h, co odpowiada 2 pkt. ECTS</p>

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 Informatyczne oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informatyczne</i> <i>/ Inżynieria i Analiza Danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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 produktywności zadania	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U26 I2_U12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
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	
PROGRAMOWANIE APLIKACJI WIELOWARSTWOWYCH (BLOK OBIERALNY)	
Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Multilayer application development (elective block)
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
Blok przedmiotów	Kierunkowe
Poziom przedmiotu	Zaawansowany
Grupa przedmiotów	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych
Status przedmiotu	Obieralny swobodnego wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski, 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	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
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 umożliwi 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 protokoły 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.
Egzamin	Nie
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
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

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
WIEDZA			
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 protokoły http	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W11 I2_W06 I2_W07
UMIĘTNOŚCI			
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	
SYSTEMY WBUDOWANE (BLOK OBIERALNY)	
Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy wbudowane (blok obieralny)
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Embedded systems (elective block)
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów	
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
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu	
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
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć	
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.
Egzamin	Tak
Witryna www przedmiotu	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta	
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

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
WIEDZA			
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
UMIEJĘTNOŚCI			
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

Program studiów od 2021/2022	1. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku studiów Informatyka i Systemy Informatyczne specjalności Metody sztucznej inteligencji prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych	Reprezentacja wiedzy	Podstawy przetwarzania danych	Wstęp do algorytmów ewolucyjnych	Metody sztucznej inteligencji 2	Systemy ekspertowe	Sieci neuronowe	Metody głębokiego uczenia / Deep learning methods	Uczenie ze wzmocnieniem	Programowanie matematyczne	Algorytmy zaawansowane	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	Seminarium dyplomowe 1	Seminarium dyplomowe 2	Praca dyplomowa magisterska	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	Przedmioty humanistyczne	Architektura komputerów*	Transmisja danych*	Systemy operacyjne 1*	Systemy wbudowane (blok obieralny)*	Programowanie w środowisku graficznym*	Bazy danych*	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)*	Projekowanie obiektowe*	Inżynieria oprogramowania 1*
I2_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej.									XXX	XX															
I2_W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów.	XX					XX		XX	XX	XXX		XX	XX	XX											
I2_W03	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi.											XXX													XX	
I2_W04	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informatycznych.											X				XX		XX								
I2_W05	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.																XXX									
I2_W06**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą architektury systemów komputerowych, transmisji danych, sieci komputerowych, technologii sieciowych, w tym bezprzewodowych.															X		XX								
I2_W07**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych, inżynierii oprogramowania i procesów zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych.											XX				XX				X	XX	XXX	XX	XX	XXX	
I2SI_U01	Zna techniki testowania i weryfikacji działania metod sztucznej inteligencji.		XX	XX				XX	XX	X						XX										
I2SI_U02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej i najnowsze osiągnięcia w tych obszarach.			XX	XX			XX	XX	XX																
I2SI_U03	Zna podstawowe modele i systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji rzeczywistości i wiedzy w tych systemach.	XXX	XX		XX				X																	
I2SI_U04	Posiada wiedzę na temat klasyfikacji problemów uczenia maszynowego i zna typowe techniki ich rozwiązania		XXX										X	X												
I2SI_U05	Zna języki i narzędzia wspólnie wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji.		X			XX	XX																			
I2SI_U06	Zna metody wykorzystania inteligencji obliczeniowej w zastosowaniach ekonomicznych (Business Intelligence).				XX			XX	XX																	
I2_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom.			X	XX	XX	XX	XX	XX	X			XXX	XXX	X	XXX										
I2_U02	Potrąfi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.		XX							X	XXX			X	X	XXX		XX								
I2_U03	Potrąfi projektować wydajne algorytmy i uzasadnić ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera na wykonanie algorytmu oraz potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu.					XX	X	XX		XXX	XXX		X	X	X	XXX										
I2_U04	Potrąfi analizować algorytmy wielowarstwowe oraz wykorzystać możliwości programowania równoległego do rozwiązywania złożonych problemów.		X			XX			X		XX															
I2_U05	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych i potrafi zaproponować ich usprawnienia.		X			XX							X	X	X	XX										
I2_U06	Potrąfi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki.		XX					XX						X	X	XXX										
I2_U07	Potrąfi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy.		X	XX			XX	X	XX						XX											
I2_U08	Potrąfi w czytelny sposób prezentować wyniki eksperymentów.		XX	XX		X		XX																		
I2_U09	Potrąfi prowadzić dyskusję ze współpracownikami i interesariuszami, pracując w zespole potrafi w czytelny sposób motywować swoje działania przed współpracownikami.					X		XX		X			X	XX	XX		XX									
I2_U10	Potrąfi skutecznie posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych oraz komunikować się w zakresie zagadnień zawodowych.	X			XX									XX	XX	X										
I2_U11	Potrąfi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niedużym zespołem, stosując w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi.	XX	XX				XX	XX	XX		X	XXX												XX		
I2_U12	Potrąfi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego.																XX									
I2_U13	Potrąfi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne.	XX			XX							XX	XX										X		X	
I2_U14	Potrąfi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.												XX	XX	XXX											
I2_U15**	Potrąfi projektować złożone systemy informatyczne oraz rozwiązywać zadania inżynierskie odnoszące się do sprzętu, oprogramowania systemowego i technologii sieciowych.	X					XX	X			XX	XX	XX	XX	XXX		XX	XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	
I2_U16**	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.	XX					XX	X			XX	XX	XX	XX	XXX		XX	X	X	XX	XX	XX	XXX	XX	XXX	
I2SI_U01	Potrąfi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe.						XXX	XXX																		

Program studiów od 2021/2022	1. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnokademiowym na kierunku studiów Informatyka i Systemy Informatyczne specjalności Metody sztucznej inteligencji prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych	Reprezentacja wiedzy	Podstawy przetwarzania danych	Wstęp do algorytmów ewolucyjnych	Metody sztucznej inteligencji 2	Systemy ekspertowe	Sieci neuronowe	Metody głębokiego uczenia / Deep learning methods	Uczenie ze wzmocnieniem	Programowanie matematyczne	Algorytmy zaawansowane	Zarządzanie przedsiębiorstwami informatycznymi	Seminarium dyplomowe 1	Seminarium dyplomowe 2	Praca dyplomowa magisterska	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	Przedmioty humanistyczne	Architektura komputerów*	Transmisja danych*	Systemy operacyjne 1*	Systemy wbudowane (blok obieralny)*	Programowanie w środowisku graficznym*	Bazy danych*	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)*	Projekowanie obiektowe*	Inżynieria oprogramowania 1*
		XXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
I2SI_U02	Potrąfi projektować systemy informatyczne oparte o algorytmy genetyczne i metody ewolucyjne.			XXX																						
I2SI_U03	Potrąfi stosować metaheurystyczne metody optymalizacyjne.			XX	XX																					
I2SI_U04	Potrąfi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.		XXX		XX																					
I2SI_U05	Potrąfi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.		XX																							
I2SI_U06	Potrąfi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.		XXX			XX																				
I2SI_U07	Potrąfi stosować metody sztucznej inteligencji do budowy systemów decyzyjnych.			X	XX	XX	X																			
I2SI_U08	Potrąfi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.		XXX				X	XX																		
I2SI_U09	Potrąfi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.		XXX			X																				
I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.			X					X																	
I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.			X						X																
I2_K03	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego, potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.										X	XX	XX	XX												
I2_K04	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.								XX	XX																
I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	X	XX	X	XXX	XX	XX	XX		X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX						X		XX	
I2_K06	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.										XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX									

* Dodatkowe przedmioty w programie studiów czterosemestralnych

** Dodatkowe efekty uczenia się dla studiów czterosemestralnych

Program studiów od 2021/2022	2. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku studiów Informatyka i Systemy Informatyczne specjalności Projektowanie systemów CAD/CAM prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych	Modelowanie geometryczne 1															
		Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym
I2CC_U02	Potrąfi zaprojektować wydajne algorytmy wyświetlania scen 3D z uwzględnieniem wymagań technicznych i aspektów pozatechnicznych.	XX	XX														
I2CC_U03	Potrąfi wykorzystać architekturę GPU do stworzenia algorytmów.	X	X	XXX													
I2CC_U04	Potrąfi projektować modele rzeczywistości wirtualnej.	XX	XX	X													
I2CC_U05	Potrąfi zaprojektować poprawną dynamiczną interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego.																
I2CC_U06	Potrąfi zaprojektować system modelowania CAD.	XXX	XXX	XX													
I2CC_U07	Potrąfi zaprojektować system modelowania CAM w zakresie programowania urządzeń sterowanych numerycznie.			XXX	XXX												
I2CC_U08	Potrąfi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych (MES, CAE).				XX												
I2CC_U09	Rozumie i potrąfi biegłe posługiwać się zaawansowanymi pojęciami mechaniki w kontekście symulacji procesów technicznych, jest przygotowany do prac informatycznych w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej.				X												
I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.	X	X	XX													
I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	X	X	X													
I2_K03	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego, potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrąfi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.																
I2_K04	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.																
I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.			XX													
I2_K06	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.																

* Dodatkowe przedmioty w programie studiów czterosemestralnych

** Dodatkowe efekty uczenia się dla studiów czterosemestralnych

Program studiów od 2021/2022		3. Matryca pokrycia efektów uczenia się dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku studiów Informatyka i Systemy Informacyjne specjalności Sztuczna inteligencja (ang. Artificial Intelligence) prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych																										
		Knowledge representation and reasoning	Image and speech recognition	Neural networks	Programming in logic and symbolic programming	High performance computing	Data compression	Advanced algorithms	IT projects management	Diploma seminar 1	Diploma seminar 2	Master thesis	Elements of modern physics	Advanced topics in mathematics (elective block)	Calculus advances	Humanities seminar	Humanities	Electronics principles*	Data transmission*	Computer networks (elective block)*	Programming 3 - advanced*	UNIX fundamentals*	Databases*	Multilayer application development (elective block)*	Object oriented design*	Software engineering 1*	Group project*	
I2AI_U02	Posiada umiejętność przetwarzania tekstów o sformalizowanej strukturze.		X				XX																					
I2AI_U03	Potrąfi zaadaptować właściwą metodę kompresji danych do konkretnych zadań.		X				XXX																					
I2AI_U04	Potrąfi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.		XXX		XX		X																					
I2AI_U05	Potrąfi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.		XX		XX																							
I2AI_U06	Potrąfi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.		XXX																									
I2AI_U07	Potrąfi stosować metody sztucznej inteligencji w problemach z obszaru zarządzania.			X													XXX											
I2AI_U08	Potrąfi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.		XXX	X																								
I2AI_U09	Potrąfi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.		XXX																									
I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.																											
I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.							X		XX	XX	XX				X	X											
I2_K03	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego, potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.						XX			XX	XX	XX				XX	XX		XX			X						X
I2_K04	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.		XX									XXX					XX											
I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	X	X	XX																					X			
I2_K06	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.								XX	XX	XX					XX	XX									X		

* Dodatkowe przedmioty w programie studiów czterosemestralnych

** Dodatkowe efekty uczenia się dla studiów czterosemestralnych

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych, Politechnika Warszawska
Plan studiów na kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne
trzysemestralne studia drugiego stopnia (magisterskie)
specjalność: Metody sztucznej inteligencji
 (obowiązujący od r. ak. 2021/2022)

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni (3SEM - MSI sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Algorytmy zaawansowane	3	2	0	0	1	E
2	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	3	2	0	0	2	
3	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	3			3		
4	Przedmiot obieralny 1	4			3		
5	Przedmiot humanistyczny *	1			1		
	Razem:	14	7	2	2	3	1
	Suma godzin:				14		
	bez WF, HES, JO:				9		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Reprezentacja wiedzy	5	3	0	0	2	E
2	Wstęp do algorytmów ewolucyjnych	4	2	0	0	1	E
3	Metody sztucznej inteligencji 2	4	1	1	0	2	
4	Systemy ekspertowe	3	1	0	0	2	
	Razem:	16	7	1	0	7	2
	Suma godzin:				15		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (3SEM - MSI sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie matematyczne	6	3	1	1	0	E
2	Przedmiot obieralny 2	4			3		
3	Przedmiot obieralny 3	4			3		
	Razem:	14	5	1	5	0	1
	Suma godzin:				11		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Sieci neuronowe	5	2	0	0	2	E
2	Uczenie ze wzmacnieniem	4	1	0	0	2	E
3	Podstawy przetwarzania danych	5	1	0	2	1	
4	Seminarium dyplomowe 1 **	2	0	2	0	0	
	Razem:	16	4	2	2	5	2
	Suma godzin:				13		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni lub zimowy (3SEM - MSI sem.3)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Przedmiot obieralny 4	4			3		
2	Praca dyplomowa magisterska	20	0	0	0	0	
3	Przedmiot humanistyczny *	1			1		
	Razem:	25	2	0	2	0	0
	Suma godzin:				4		
	bez WF, HES, JO:				3		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Deep learning methods	3	1	0	0	2	
2	Seminarium dyplomowe 2 ***	2	0	2	0	0	
	Razem:	5	1	2	0	2	0
	Suma godzin:				5		

* Przedmiot humanistyczny prowadzony jest w sem. 1, czyli odpowiednio

letnim - dla studentów zaczynających studia w semestrze letnim, a zimowym - dla studentów zaczynających w semestrze zimowym

** Pierwszy semestr seminarium dyplomowego prowadzony jest w sem.2, czyli odpowiednio

zimowym - dla studentów zaczynających studia w semestrze letnim, a letnim - dla studentów zaczynających w semestrze zimowym

*** Referaty wygłaszane w języku obcym

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych, Politechnika Warszawska
Plan studiów na kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne
czterosemestralne studia drugiego stopnia (magisterskie)
specjalność: Metody sztucznej inteligencji
 (obowiązujący od r. ak. 2021/2022)

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (4SEM - MSI sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Architektura komputerów	4	2	1	0	0	
2	Transmisja danych	4	2	0	2	0	
3	Bazy danych	4	1	0	2	0	
4	Przedmiot obieralny 1	4			3		
5	Przedmiot obieralny 2	4			3		
6	Przedmiot obieralny 3	4			3		
7	Przedmiot humanistyczny *	1			1		
Razem:		25	9	1	10	0	0
Suma godzin:					19		
bez WF, HES, JO:					18		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Podstawy przetwarzania danych	5	1	0	2	1	
Razem:		5	1	0	2	1	0
Suma godzin:					4		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni (4SEM - MSI sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Algorytmy zaawansowane	3	2	0	0	1	E
2	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	3	2	0	0	2	
3	Projektowanie obiektowe	4	1	0	2	0	
4	Programowanie w środowisku graficznym	4	2	0	2	0	
Razem:		14	7	0	4	3	1
Suma godzin:					14		
bez WF, HES, JO:					10		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Reprezentacja wiedzy	5	3	0	0	2	E
2	Wstęp do algorytmów ewolucyjnych	4	2	0	0	1	E
3	Metody sztucznej inteligencji 2	4	1	1	0	2	
4	Systemy ekspertowe	3	1	0	0	2	
Razem:		16	7	1	0	7	2
Suma godzin:					15		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (4SEM - MSI sem.2 lub sem.3)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie matematyczne	6	3	1	1	0	E
2	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	3			3		
3	Systemy operacyjne 1	2	1	0	1	0	
4	Inżynieria oprogramowania 1	4	2	0	0	1	E
5	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)	4			3		
Razem:		19	8	3	4	1	2
Suma godzin:					16		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Sieci neuronowe	5	2	0	0	2	E
2	Uczenie ze wzmocnieniem	4	1	0	0	2	E
3	Seminarium dyplomowe 1 *	2	0	2	0	0	
Razem:		11	3	2	0	4	2
Suma godzin:					9		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni lub zimowy (4SEM - CC sem.4)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Praca dyplomowa magisterska	20	0	0	0	0	
2	Systemy wbudowane (blok obieralny)	4			3		E
3	Przedmiot humanistyczny *	1			1		
Razem:		25	2	0	2	0	1
Suma godzin:					4		

Specjalność: Metody sztucznej inteligencji							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Deep learning methods	3	1	0	0	2	
2	Seminarium dyplomowe 2 **	2	0	2	0	0	
Razem:		5	1	2	0	2	0
Suma godzin:					5		

- * Pierwszy semestr seminarium dyplomowego prowadzony jest w sem.3, czyli odpowiednio zimowym - dla studentów zaczynających studia w semestrze zimowym a letnim - dla studentów zaczynających w semestrze letnim
 ** Referaty wygłaszane w języku obcym

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych, Politechnika Warszawska
Plan studiów na kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne
trzysemestralne studia drugiego stopnia (magisterskie)
specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM
 (obowiązujący od r. ak. 2021/2022)

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni (3SEM - CC sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Algorytmy zaawansowane	3	2	0	0	1	E
2	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	3	2	0	0	2	
3	Przedmiot obieralny 1	4	3				
4	Przedmiot humanistyczny *	2	2				
Razem:		12	7	0	2	3	1
Suma godzin:			12				
bez WF, HES, JO:			6				

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Modelowanie geometryczne 1	5	3	3	0	0	E
2	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	5	0	0	3	0	
3	Grafika komputerowa 2	5	2	0	3	0	E
4	Projektowanie systemów CAD/CAM	3	0	0	0	2	
Razem:		18	5	3	6	2	2
Suma godzin:			16				

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (3SEM - CC sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie matematyczne	6	3	1	1	0	E
2	Przedmiot obieralny 2	4	3				
Razem:		10	4	1	3	0	1
Suma godzin:			8				
bez WF, HES, JO:			8				

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie urządzeń sterowanych numerycznie	6	2	2	2	0	E
2	Symulacje fizyczne w środowisku wirtualnym	6	2	2	2	0	E
3	Projektowanie środowiska wirtualnego	6	0	0	0	3	
4	Seminarium dyplomowe 1 **	2	0	2	0	0	
Razem:		20	4	6	4	3	2
Suma godzin:			17				

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni lub zimowy (3SEM - CC sem.3)

Przedmioty obowiązkowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	3	3				
2	Praca dyplomowa magisterska	20	0	0	0	0	
Razem:		23	1	2	0	0	0
Suma godzin:			3				

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM

Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Termomechanika ciał odkształcalnych	5	2	2	2	0	E
2	Seminarium dyplomowe 2 ***	2	0	2	0	0	
Razem:		7	2	4	2	0	1
Suma godzin:			8				

- * Przedmiot humanistyczny prowadzony jest w sem. 1, czyli odpowiednio letnim - dla studentów zaczynających studia w semestrze letnim, a zimowym - dla studentów zaczynających w semestrze zimowym
- ** Pierwszy semestr seminarium dyplomowego prowadzony jest w sem.2, czyli odpowiednio zimowym - dla studentów zaczynających studia w semestrze letnim, a letnim - dla studentów zaczynających w semestrze zimowym
- *** Referaty wygłaszane w języku obcym

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych, Politechnika Warszawska
Plan studiów na kierunku Informatyka i Systemy Informatyczne
czterosemestralne studia drugiego stopnia (magisterskie)
specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM
(obowiązujący od r. ak. 2021/2022)

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (4SEM - CC sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie matematyczne	6	3	1	1	0	E
2	Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny)	3			3		
3	Architektura komputerów	4	2	1	0	0	
4	Transmisja danych	4	2	0	2	0	
5	Systemy operacyjne 1	2	1	0	1	0	
6	Przedmiot humanistyczny	2			2		
	Razem:	21	11	4	4	0	1
	Suma godzin:				19		
	bez WF, HES, JO:				17		

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Symulacje fizyczne w środowisku wirtualnym	6	2	2	2	0	E
2	Projektowanie systemów CAD/CAM	3	0	0	0	2	
	Razem:	9	2	2	2	2	1
	Suma godzin:				8		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni (4SEM - CC sem.1 lub sem.2)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Zarządzanie przedsięwzięciami informatycznymi	3	2	0	0	2	
2	Projektowanie obiektowe	4	1	0	2	0	
3	Programowanie w środowisku graficznym	4	2	0	2	0	
4	Systemy wbudowane (blok obieralny)	4			3		E
	Razem:	15	6	0	6	2	1
	Suma godzin:				14		
	bez WF, HES, JO:				10		

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Modelowanie geometryczne 1	5	3	3	0	0	E
2	Metody komputerowe w modelowaniu geometrycznym	5	0	0	3	0	
3	Grafika komputerowa 2	5	2	0	3	0	E
	Razem:	15	5	3	6	0	2
	Suma godzin:				14		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr zimowy (4SEM - CC sem.2 lub sem.3)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Inżynieria oprogramowania 1	4	2	0	0	1	E
2	Bazy danych	4	1	0	2	0	
3	Programowanie aplikacji wielowarstwowych (blok obieralny)	4			3		
4	Przedmiot obieralny 1	4			3		
	Razem:	16	5	0	6	1	1
	Suma godzin:				12		

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Programowanie urządzeń sterowanych numerycznie	6	2	2	2	0	E
2	Projektowanie środowiska wirtualnego	6	0	0	0	3	
3	Seminarium dyplomowe 1 *	2	0	2	0	0	
	Razem:	14	2	4	2	3	1
	Suma godzin:				11		

INFORMATYKA I SYSTEMY INFORMACYJNE - semestr letni lub zimowy (4SEM - CC sem.4)

Przedmioty obowiązkowe							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Algorytmy zaawansowane	3	2	0	0	1	E
2	Praca dyplomowa magisterska	20	0	0	0	0	
	Razem:	23	2	0	0	1	1
	Suma godzin:				3		

Specjalność: Projektowanie systemów CAD/CAM							
Lp.	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	C	L	P	Egz./Zal.
1	Termomechanika ciał odkształcalnych	5	2	2	2	0	E
2	Seminarium dyplomowe 2 **	2	0	2	0	0	
	Razem:	7	2	4	2	0	1
	Suma godzin:				8		

- * Pierwszy semestr seminarium dyplomowego prowadzony jest w sem.3, czyli odpowiednio zimowym - dla studentów zaczynających studia w semestrze zimowym a letnim - dla studentów zaczynających w semestrze letnim
- ** Referaty wygłaszane w języku obcym

The Faculty of Mathematics and Information Science, Warsaw University of Technology
Graduate Programme (M.Sc.Eng.) in Computer Science and Information Systems
3-semester programme
specialization: Artificial Intelligence
(valid from academic year 2021/2022)

COMPUTER SCIENCE - summer semester (3SEM - AI sem.1 or 2)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Elements of modern physics	4	2	1	0	0		
2	High performance computing	3	2	0	2	0		
3	Humanities seminar	3	0	2	0	0		
Total:		10	4	3	2	0	0	
Hours (total):							9	
Hours (without Sports, HES, Languages):							7	

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Neural networks	5	2	0	2	0	E	
2	Knowledge representation and reasoning	5	2	0	2	0	E	
3	Diploma seminar 1 (sem.2)*	2	0	2	0	0		
4	Elective 1	4	3					
5	Elective 2	4	3					
Total:		20	6	2	8	0	2	
Hours (total):							16	

COMPUTER SCIENCE - winter semester (3SEM - AI sem.1 or 2)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Advanced topics in mathematics (elective block)	4	3					
2	Advanced algorithms	4	2	0	0	1	E	
3	IT projects management	4	2	0	0	2	E	
4	Humanities (elective)	2	2					
Total:		14	7	2	0	3	2	
Hours (total):							12	
Hours (without Sports, HES, Languages):							10	

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Calculus - advances	4	2	2	0	0		
2	Image and speech recognition	5	2	1	1	0		
3	Programming in logic and symbolic programming	4	1	0	2	0		
4	Data compression	3	2	0	1	0		
Total:		16	7	3	4	0	0	
Hours (total):							14	

COMPUTER SCIENCE - summer or winter semester (3SEM - AI sem.3)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Master thesis	20	0	0	0	0		
Total:		20	0	0	0	0	0	
Hours (total):							0	

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam	
1	Diploma seminar 2	2	0	2	0	0		
2	Elective 3	4	3					
3	Elective 4	4	3					
Total:		10	2	2	4	0	0	
Hours (total):							8	

* The first semester of the diploma seminar takes place in the second semester, i.e. winter for students beginning their course in the summer, or summer for those beginning in the winter semester

The Faculty of Mathematics and Information Science, Warsaw University of Technology
Graduate Programme (M.Sc.Eng.) in Computer Science and Information Systems
4-semester programme
specialization: Artificial Intelligence
(valid from academic year 2021/2022)

COMPUTER SCIENCE - winter semester (4SEM - AI sem.1 or 2)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	<i>Advanced topics in mathematics (elective block)</i>	4		3			
2	Advanced algorithms	4	2	0	0	1	E
3	Programming 3 - advanced	4	2	0	2	0	
4	Electronic principles	4	2	1	0	0	
5	Data transmission	3	2	0	1	0	
6	Group project (lecture)	1	1	0	0	0	
7	<i>Humanities (elective)</i>	2		2			
Total:		22	12	3	3	1	1
Hours (total):		19					
Hours (without Sports, HES, Languages):		17					

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	Calculus - advances	4	2	2	0	0	
2	<i>Elective 1</i>	4		3			
Total:		8	3	2	2	0	0
Hours (total):		7					

COMPUTER SCIENCE - summer semester (4SEM - AI sem.1 or 2)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	Elements of modern physics	4	2	1	0	0	
2	High performance computing	3	2	0	2	0	
3	Object oriented design	4	1	0	2	0	
4	Databases	4	2	0	2	0	E
5	UNIX fundamentals	2	0	0	2	0	
6	Humanities seminar	3	0	2	0	0	
Total:		20	7	3	8	0	1
Hours (total):		18					
Hours (without Sports, HES, Languages):		16					

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	Neural networks	5	2	0	2	0	E
2	Knowledge representation and reasoning	5	2	0	2	0	E
Total:		10	4	0	4	0	2
Hours (total):		8					

COMPUTER SCIENCE - winter semester (4SEM - AI sem.2 or 3)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	IT projects management	4	2	0	0	2	E
2	Software engineering 1	4	2	0	0	1	
3	<i>Multilayer application development (elective block)</i>	4		3			
4	<i>Computer networks (elective block)</i>	4		3			
Total:		16	6	0	4	3	1
Hours (total):		13					

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	Image and speech recognition	5	2	1	1	0	
2	Programming in logic and symbolic programming	4	1	0	2	0	
3	Data compression	3	2	0	1	0	
4	<i>Diploma seminar 1 (sem.3)*</i>	2	0	2	0	0	
Total:		14	5	3	4	0	0
Hours (total):		12					

COMPUTER SCIENCE - summer or winter semester (4SEM - AI sem.4)

Obligatory courses

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	<i>Master thesis</i>	20	0	0	0	0	
Total:		20	0	0	0	0	0
Hours (total):		0					

Specialization: Artificial intelligence

No.	Course	ECTS	Lc	Ex	Lab	P	Exam
1	<i>Diploma seminar 2</i>	2	0	2	0	0	
2	<i>Elective 2</i>	4		3			
3	<i>Elective 3</i>	4		3			
Total:		10	2	2	4	0	0
Hours (total):		8					

* The first semester of the diploma seminar takes place in the third semester, i.e. winter for students beginning their course in the winter or summer for those beginning in the summer semester