



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Program studiów

informatyka

Wydział:	Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia (magister inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia niestacjonarne
Cykl dydaktyczny:	2026/27

Spis treści

Informacje podstawowe	3
Charakterystyka kierunku	4
Efekty uczenia się	6
Plan studiów	8
Opis przypisanych do przedmiotów efektów uczenia się oraz treści programowe zapewniające uzyskanie tych efektów	16
Wskaźniki programu	57

Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki
Nazwa kierunku:	informatyka
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia (magister inżynier)
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	studia niestacjonarne
Czas trwania studiów (liczba semestrów):	4
Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90
Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	23
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kod ISCED:	0619
Język studiów:	polski

Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Informatyka techniczna i telekomunikacja	100%
--	------

Charakterystyka kierunku

Charakterystyka kierunku

Kierunek kształci magistrów inżynierów w zakresie szeroko rozumianych technik komputerowych, przygotowując ich zarówno do pracy w gospodarce jak również ośrodkach badawczych. Wykształcenie obejmuje wszystkie podstawowe dziedziny informatyki teoretycznej i praktycznej, wliczając w to systemy komputerowe, bazy danych, sieci komputerowe, grafikę komputerową, inżynierię oprogramowania i kryptologię. Absolwenci potrafią projektować i uruchamiać systemy komputerowe, programować w językach wysokiego poziomu, projektować i administrować bazami danych. Mają także wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie sztucznej inteligencji, grafiki komputerowej oraz teleinformatyki. Absolwentów tego kierunku poszukują najlepsze firmy komputerowe zajmujące się tworzeniem oprogramowania, stron internetowych lub administracją sieci komputerowych na rynku krajowym, jak i zagranicznym. To zawód ceniony w wielu gałęziach gospodarki, m.in. firmach zajmujących się e-biznesem, bankach, instytucjach europejskich, administracji państwowej i samorządowej, instytucjach pozarządowych, a także instytucjach naukowo-badawczych.

Cele kształcenia

Cele kształcenia dla studiów magisterskich kierunku informatyka obejmują:

1. Pogłębienie wiedzy teoretycznej: celem głównym studiów magisterskich z informatyki jest poszerzenie i pogłębienie wiedzy teoretycznej w zakresie różnych dziedzin informatyki, takich jak algorytmy, teoria baz danych, teoria grafów, języki programowania, systemy operacyjne itp. Studenci zdobywają dogłębną wiedzę teoretyczną, która pozwoli im na zrozumienie zaawansowanych problemów i konceptów związanych z informatyką.
2. Rozwinięcie umiejętności analitycznych i krytycznego myślenia: studenci rozwijają umiejętności analityczne, aby być w stanie analizować złożone problemy związane z informatyką i proponować efektywne rozwiązania. Ponadto, zdolność do krytycznego myślenia pozwoli studentom ocenić różne podejścia i metody w rozwiązywaniu problemów informatycznych i dokonywać świadomych wyborów.
3. Projektowanie i rozwijanie zaawansowanych systemów informatycznych: studia magisterskie z informatyki umożliwiają studentom nabycie umiejętności projektowania i tworzenia zaawansowanych systemów informatycznych. Studenci uczą się identyfikować potrzeby użytkowników, projektować systemy informatyczne, implementować je i ewaluować w celu zapewnienia wysokiej jakości i wydajności.
4. Przygotowanie do pracy w zespołach projektowych: wiele projektów informatycznych wymaga współpracy w zespołach. Celem studiów magisterskich jest rozwijanie umiejętności pracy zespołowej, komunikacji, negocjacji i zarządzania projektem. Studenci mają możliwość pracować w różnorodnych zespołach, aby zdobyć doświadczenie w pracy w grupie i efektywnym współdziałaniu.
5. Rozwinięcie umiejętności badawczych: studenci magisterscy mają możliwość rozwinięcia umiejętności badawczych w dziedzinie informatyki. Absolwenci są w stanie przeprowadzać badania naukowe, formułować hipotezy, zbierać i analizować dane oraz prezentować wyniki. Celem jest stworzenie podstaw dla dalszego rozwoju w dziedzinie badań naukowych lub kontynuowania nauki na poziomie doktoranckim.
6. Świadomość etyczna i społeczna: w dzisiejszym społeczeństwie cyfrowym istotne jest, aby studenci informatyki mieli świadomość etycznych, społecznych i prawnych aspektów związanych z ich działalnością.

Koncepcja kształcenia

Koncepcja kształcenia na kierunku informatyka jest zgodna z misją i strategią rozwoju Uczelni oraz Wydziału. Misją Uczelni, zapisaną w

Strategii Rozwoju SGGW do roku 2030, jest służyć rozwojowi gospodarczemu i intelektualnemu polskiego społeczeństwa, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów wiejskich, gospodarki żywnościowej i szeroko rozumianego środowiska naturalnego. SGGW stawia sobie za cel prowadzenie na najwyższym poziomie badań naukowych, kształcenia oraz działalności wdrożeniowej. Misja Wydziału zapisana we wdrażanej i monitorowanej Strategii Wydziału obejmuje kształcenie studentów (w celu przygotowania ich do pracy zawodowej, zdobywania i uzupełniania wiedzy), promowanie kadr naukowych, prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych oraz świadczenie usług badawczych, upowszechnianie osiągnięć nauki, zwłaszcza z zakresu nauk informatycznych i ekonometrii. Koncepcja kształcenia odwołuje się do celów strategicznych Wydziału oraz Uczelni, której jedną z podstaw jest ciągła aktualizacja programów studiów. By temu podołać Wydział wdrożył nowoczesny system zarządzający programami, dzięki któremu aktualizacje mogą odbywać się w sposób bieżący, przejrzysty i spójny. Jednym z nich jest umocnienie pozycji na rynku edukacyjnym poprzez doskonalenie i poszerzanie oferty edukacyjnej (zgodnie z rozwojem wiedzy i potrzebami rynku pracy), monitorowanie, ocenę, analizę i doskonalenie procesu kształcenia, prowadzenie badań naukowych oraz włączanie interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w proces doskonalenia jakości kształcenia. Wybrane zajęcia (wykłady) mogą odbywać się z zastosowaniem technik kształcenia na odległość, a zajęcia fakultatywne (z listy otwartej) mogą być prowadzone w językach obcych (np. przez profesorów wizytujących). Istotne jest poszerzanie współpracy z wiodącymi ośrodkami krajowymi i zagranicznymi w zakresie kształcenia i badań, m.in. na drodze zwiększenia internacjonalizacji kształcenia oraz rozwoju mobilności studentów i kadry akademickiej. Wydział prowadzi także współpracę z gospodarką i administracją publiczną.

Opis realizacji praktyk zawodowych (jeśli przewidziano w programie studiów)

Sylwetka absolwenta

Absolwenci kierunku informatyka uzyskują wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne niezbędne do rozwiązywania problemów związanych z zastosowaniem technologii informatycznych w gospodarce. Znaczący udział zajęć praktycznych zapewnia wysoki poziom kwalifikacji niezbędnych w pracy zawodowej. Typowe miejsca zatrudnienia absolwenta obejmują: stanowiska specjalistyczne w firmach informatycznych, stanowiska kierownicze w przedsiębiorstwach związanych z nowoczesnymi technologiami, jednostki samorządu terytorialnego i agencje rządowe. Ponadto absolwent uzyskuje kompetencje do pracy naukowej. Może znaleźć zatrudnienie w ośrodkach badawczych, instytutach naukowych jak i uczelniach krajowych i zagranicznych. Absolwent jest przygotowany do prowadzenia prac badawczych i do podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich).

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Treść	PRK
IN_K4_W01	Absolwent zna i rozumie aspekty matematyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia zaawansowanych zagadnień technik informatycznych.	P7S_WG
IN_K4_W02	Absolwent zna i rozumie podstawy teorii informacji oraz teoretyczne i praktyczne aspekty transmisji informacji w systemach komputerowych.	P7S_WG
IN_K4_W03	Absolwent zna i rozumie zasady tworzenia złożonych aplikacji wielowarstwowych z wykorzystaniem standardów przemysłowych języków programowania.	P7S_WG
IN_K4_W04	Absolwent zna i rozumie temat teoretycznych aspektów języków programowania oraz przetwarzania programu komputerowego.	P7S_WG
IN_K4_W05	Absolwent zna i rozumie zasady programowania równoległego i rozproszonego.	P7S_WG
IN_K4_W06	Absolwent zna i rozumie zasady translacji języków programowania na język systemu komputerowego.	P7S_WG
IN_K4_W07	Absolwent zna i rozumie profesjonalne zasady etyczne, rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych.	P7S_WK
IN_K4_W08	Absolwent zna i rozumie zasady działania, struktury oraz komunikacji w systemie informatycznym.	P7S_WG
IN_K4_W09	Absolwent zna i rozumie zasady prywatności i ścigania przestępstw, bezpieczeństwa systemów czasu rzeczywistego oraz wpływ technologii komputerowych na zdrowie i na środowisko naturalne.	P7S_WG
IN_K4_W10	Absolwent zna i rozumie zasady w zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i technice tworzenia algorytmów.	P7S_WG
IN_K4_W11	Absolwent zna i rozumie metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi.	P7S_WG
IN_K4_W12	Absolwent zna i rozumie podstawy dotyczące transferu technologii w odniesieniu do rozwiązań informatycznych.	P7S_WG
IN_K4_W13	Absolwent zna i rozumie temat zastosowań informatyki w naukach ekonomicznych i przyrodniczych.	P7S_WK
IN_K4_W14	Absolwent zna i rozumie podstawy historii rozwoju informatyki oraz dziedzin z nią powiązanych.	P7S_WK

Umiejętności

Kod	Treść	PRK
IN_K4_U01	Absolwent potrafi gromadzić, selekcjonować i krytycznie interpretować informację techniczną oraz posiada zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom.	P7S_UW
IN_K4_U02	Absolwent potrafi pracować indywidualnie, w zespole i kierować małym zespołem.	P7S_UO
IN_K4_U03	Absolwent potrafi biegle posługiwać się językiem obcym w różnych środowiskach.	P7S_UK
IN_K4_U04	Absolwent potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	P7S_UU
IN_K4_U05	Absolwent potrafi wykonywać prace w zakresie technik bezpieczeństwa IT, potrafi stosować różnorodne metody zapobiegania i obrony przed atakami IT.	P7S_UW

Kod	Treść	PRK
IN_K4_U06	Absolwent potrafi wykorzystać poszerzoną wiedzę w zakresie algorytmiki oraz przeprowadzić analizę złożoności obliczeniowej algorytmów.	P7S_UW
IN_K4_U07	Absolwent potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera na wykonanie algorytmu.	P7S_UW
IN_K4_U08	Absolwent potrafi stworzyć kompilator prostego języka programowania.	P7S_UW
IN_K4_U09	Absolwent potrafi poprawnie zaprojektować i zweryfikować interfejs pomiędzy maszyną i użytkownikiem, umożliwiającą pełne wykorzystanie możliwości systemu informatycznego.	P7S_UW
IN_K4_U10	Absolwent potrafi zredagować, przeanalizować, a następnie zrealizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z analizą, eksploracją i prezentacją danych o różnorodnym pochodzeniu.	P7S_UW
IN_K4_U11	Absolwent potrafi przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne, opisać fazy jego realizacji.	P7S_UW
IN_K4_U12	Absolwent potrafi zaprojektować, zaimplementować i dokonać integracji rozproszonego systemu informatycznego.	P7S_UW
IN_K4_U13	Absolwent potrafi modelować i analizować złożone systemy informatyczne, wykorzystując do tego niezbędny aparat matematyczny.	P7S_UW
IN_K4_U14	Absolwent potrafi samodzielnie rozwiązywać złożone problemy dotyczące informatyki teoretycznej oraz stosowanej.	P7S_UU
IN_K4_U15	Absolwent potrafi ocenić niezawodność i wydajność systemu komputerowego oraz rozwiązań programowych i sprzętowych w nim zastosowanych.	P7S_UW
IN_K4_U16	Absolwent potrafi zaimplementować system informatyczny do rozwiązywania zaawansowanych problemów z informatyki oraz innych dziedzin.	P7S_UW
IN_K4_U17	Absolwent potrafi zastosować wiedzę matematyczną do optymalizacji działania algorytmów i systemów informatycznych.	P7S_UW
IN_K4_U18	Absolwent potrafi posługiwać się językiem obcym w zakresie nauk technicznych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK

Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
IN_K4_K01	Absolwent jest gotów do kontynuacji kształcenia oraz posiada świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia w ramach procesu kształcenia przez całe życie	P7S_KK
IN_K4_K02	Absolwent jest gotów do zrozumienia ograniczeń nauki i techniki, ich wpływu na środowisko naturalne i społeczeństwo oraz reprezentuje wysoki poziom moralny i etyczny w odniesieniu do problemów społecznych i technicznych.	P7S_KR
IN_K4_K03	Absolwent jest gotów do zrozumienia ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P7S_KR
IN_K4_K04	Absolwent jest gotów do podejmowania odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.	P7S_KO
IN_K4_K05	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
IN_K4_K06	Absolwent jest gotów do zrozumienia społecznych konsekwencji przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych we wszystkie aspekty 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.	P7S_KO

Plan studiów

Semestr 1

W semestrze 1. studenci realizują szkolenie bhp oraz szkolenie biblioteczne na platformie dostępnej pod adresem <https://szkolenia.sggw.pl>

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Szkolenie BHP	Szkolenie BHP: 4	0	Zaliczenie	Przedmioty obowiązkowe
Modelowanie systemów informatycznych	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Zaawansowane systemy operacyjne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	5	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Sieci neuronowe	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Teoria informacji	Wykład: 18	3	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Elementy kryptologii	Wykład: 18	2	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Filozofia nauki	Wykład: 18	2	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	157	20		

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zaawansowane systemy baz danych	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	5	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Automaty, gramatyki i języki formalne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Moduł 1	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Student wybiera dwa przedmioty z otwartej listy				
Moduł 1	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język obcy	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Język angielski	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język rosyjski	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język hiszpański	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	117	15		

Specjalność: Systemy komputerowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy komputerowe	Wykład: 27 Ćwiczenia laboratoryjne: 27	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Bezpieczeństwo systemów	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Przetwarzanie rozproszone	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Systemy inteligentne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy inteligentne	Wykład: 36 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Optymalizacja i wspomaganie decyzji	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Algorytmy uczące się	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Zastosowania multimedialne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zastosowania multimedialne	Wykład: 27 Ćwiczenia laboratoryjne: 27	8	Egzamin/zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Podstawy rekonstrukcji 3D w wizji komputerowej	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Modelowanie rekurencyjne	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Sztuczna inteligencja

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Sztuczna inteligencja	Wykład: 30	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Uczenie maszynowe	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	6	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Przetwarzanie i eksploracja danych	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	30	8		

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Aplikacje wielowarstwowe	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Moduł 2	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Student wybiera dwa przedmioty z otwartej listy				
Moduł 2	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Seminarium dyplomowe	Ćwiczenia audytoryjne: 18	2	Zaliczenie	Obowiązkowa grupa
Seminarium dyplomowe	Ćwiczenia audytoryjne: 18	2	Zaliczenie	Przedmioty do wyboru
Język obcy	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Język angielski	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język niemiecki	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język rosyjski	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Język hiszpański	Lektorat: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	99	11		

Specjalność: Systemy komputerowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy komputerowe	Wykład: 27 Ćwiczenia audytoryjne: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Bezpieczeństwo sieci komputerowych	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Podstawy niezawodności	Wykład: 18 Ćwiczenia audytoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Systemy inteligentne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy inteligentne	Wykład: 36 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Metody heurystyczne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Systemy ekspertowe	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Zastosowania multimedialne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zastosowania multimedialne	Wykład: 36 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Kompresja danych	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Inżynieria dźwięku	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	4	Egzamin	Przedmioty obowiązkowe
Suma	54	8		

Specjalność: Sztuczna inteligencja

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Sztuczna inteligencja	Wykład: 30	8	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Środowiska obliczeniowe i języki programowania SI	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Uczenie głębokie	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	4	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Suma	30	8		

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Przedmiot HS do wyboru	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Historia matematyki	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Historia techniki	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Historia nauki	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Zarządzanie własnością intelektualną	Wykład: 9	1	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Moduł 3	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Moduł 3	Wykład: 18	2	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Seminarium dyplomowe	Ćwiczenia audytoryjne: 18	2	Zaliczenie	Obowiązkowa grupa
Seminarium dyplomowe	Ćwiczenia audytoryjne: 18	2	Zaliczenie	Przedmioty do wyboru
Praca magisterska	Praca dyplomowa: 0	18	Egzamin	Obowiązkowa grupa
Praca magisterska	Praca dyplomowa: 0	18	Egzamin	Przedmioty do wyboru
Suma	63	25		

Specjalność: Systemy komputerowe

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy komputerowe	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Systemy czasu rzeczywistego	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	27	3		

Specjalność: Systemy inteligentne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Systemy inteligentne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Obliczenia ewolucyjne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	27	3		

Specjalność: Zastosowania multimedialne

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Zastosowania multimedialne	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Systemy rozrywki elektronicznej	Wykład: 18 Ćwiczenia laboratoryjne: 9	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty obowiązkowe
Suma	27	3		

Specjalność: Sztuczna inteligencja

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Sztuczna inteligencja	Wykład: 30	3	Zaliczenie na ocenę	Obowiązkowa grupa
Implementacja i wdrażanie systemów SI	Wykład: 9 Ćwiczenia laboratoryjne: 18	3	Zaliczenie na ocenę	Przedmioty do wyboru
Suma	30	3		

Opis przypisanych do przedmiotów efektów uczenia się oraz treści programowe zapewniające uzyskanie tych efektów

Nazwa zajęć:		Modelowanie systemów informatycznych	Liczba ECTS: 5
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zagadnienia związane z obiektową analizą pojęciową.	IN_K4_W03, IN_K4_W04, IN_K4_W08
	W2	zagadnienia związane z realizacją modelu logicznego w popularnych językach obiektowych (Java, C#, C++) oraz wybrane metody i technologie wykorzystania relacyjnych SZBD w obiektowych językach programowania.	IN_K4_W03, IN_K4_W04, IN_K4_W08
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	przeprowadzić analizę pojęciową i wykonać dokumentację projektową (z transformacją modelu pojęciowego do modelu logicznego dla wybranego języka obiektowego) dla systemów o złożoności ok. 15 klas z wykorzystaniem notacji UML i narzędzia CASE.	IN_K4_U02, IN_K4_U09, IN_K4_U11, IN_K4_U13, IN_K4_U16
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	rozpoznawania i rozwiązywania problemów podczas modelowania i realizacji projektów informatycznych - samodzielnie i zespołowo.	IN_K4_K04, IN_K4_K05
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Obiektowa analiza pojęciowa. Charakterystyka konstrukcji obiektowych języków programowania (C#, Java, C++). Konstruowanie modelu logicznego (decyzje projektowe) - omówienie zagadnień związanych z realizacją elementów modelu pojęciowego w obiektowym języku programowania. Wykorzystanie relacyjnego SZBD w obiektowym języku programowania. Modelowanie architektury systemu informatycznego. Tworzenie modelu funkcjonalnego (przypadków użycia). Budowa modelu strukturalnego (diagramu klas). Identyfikacja elementów początkowych, analiza elementów pochodnych i ograniczeń. Tworzenie diagramów dynamicznych. Transformacja modelu pojęciowego do modelu logicznego. Realizacja w wybranym języku programowania obiektowego konstrukcji takich jak: klasy, ekstensje klas, atrybuty, metody, polimorfizm, przesłanianie, przeciążenie, dziedziczenie, asocjacje, agregacje, kompozycje, ograniczenia. Wykorzystanie relacyjnych baz danych w obiektowych językach programowania: transformacja modelu pojęciowego do schematu związków encji, wykorzystanie bibliotek, np. Hibernate, LINQ i in. Realizacja modelu pojęciowego (z analizą funkcjonalną, strukturalną i dynamiczną). Realizacja modelu logicznego (projektowego) z omówieniem podjętych decyzji projektowych. Projekt wykorzystania relacyjnego SZBD.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Projekt	

Nazwa zajęć:		Zaawansowane systemy operacyjne	Liczba ECTS: 5
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	algorytmy stosowane w nowoczesnym systemie operacyjnym	IN_K4_W08
	W2	metody odwoływania się do implementacji algorytmów systemowych za pomocą wywołań systemowych	IN_K4_W03
	W3	standardowe polecenia systemowe i potrafi tworzyć własne	IN_K4_W06
	W4	budowę nowoczesnych systemów rozproszonych realizowanych w postaci mikrousług uruchamianych wewnątrz kontenerów	IN_K4_W11
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zainstalować i skonfigurować system na pojedynczym serwerze oraz zapewnić stabilne działanie systemu przy gwałtownych skokach obciążenia, awariach dysku i zamierzonych atakach z zewnątrz	IN_K4_U05
	U2	utworzyć i zarządzać rzeczywistą (klastery) lub zwirtualizowaną siecią serwerów (chmura)	IN_K4_U12
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Cztery generacje systemów operacyjnych. Historia i geneza systemów UNIX i Linux. Warstwowa struktura systemu Linux. Tryby jądra i użytkownika. Funkcje systemowe jako sposób komunikacji z jądrem. Przydział czasu procesora w systemach wsadowych, transakcyjnych i interaktywnych. Algorytm szeregowania procesów. Problem zakleszczenia. Zarządzanie pamięcią. Pamięć wirtualna. System plików. Buforowanie w pamięci wirtualnej. Model zabezpieczeń systemu Linux – atrybuty i listy dostępu. Pamięć masowa. Dyski jako urządzenia blokowe. Macierze RAID. Sieci pamięci masowej SAN. Wejście i wyjście. Urządzenia sieciowe w systemie Linux. Podstawowe usługi sieciowe. Systemy wieloprocessorowe – szeregowanie i synchronizacja. Klastery jako przykład wielokomputera. Wirtualizacja i parawirtualizacja. Bezpieczeństwo systemu i zarządzanie użytkownikami. Narzędzia kryptograficzne. Zapory sieciowe. Proces uruchamiania systemu. Polecenia powłoki jako wygodny sposób wywoływania funkcji systemowych. Drzewo procesów w systemie Linux. Komunikacja między procesami za pomocą sygnałów i potoków. Montowanie partycji wymiany. Nadawanie uprawnień do plików i katalogów. Zarządzanie woluminami logicznymi przy pomocy LVM. Sieciowy system plików NFS. Klastery równoważące obciążenie usług sieciowych i obliczeniowe stosujące MPI. Technologie wirtualizacji KVM i Xen. Mechanizm uwierzytelniania PAM. System SELinux. Usługi katalogowe LDAP. Hosting WWW i przetwarzanie w chmurach. Technologie Eucalyptus i OpenStack. Analiza logów systemowych przy pomocy unikowych narzędzi do przetwarzania tekstu. Automatyzacja pracy administratora w języku Python.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Ocena pracy w laboratorium, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Sieci neuronowe	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	aspekty matematyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia zaawansowanych zagadnień technik informatycznych w odniesieniu do sztucznej inteligencji, w szczególności do sieci neuronowych. Jest zaznajomiony z podstawami algorytmicznymi w zakresie uczenia sieci neuronowych.	IN_K4_W01, IN_K4_W10, IN_K4_W13
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	samodzielnie rozwiązywać złożone problemy dotyczące informatyki teoretycznej oraz stosowanej w odniesieniu do sztucznej inteligencji, w szczególności do sieci neuronowych.	IN_K4_U14, IN_K4_U17
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia w ramach procesu kształcenia przez całe życie.	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Perceptron wielowarstwowy. Algorytm propagacji wstecznej błędu. Sieci konwolucyjne. Transfer learning i fine tuning. Wybrane modele sieci neuronowych (m.in. sieci RBF, autoenkodery). Przykłady wybranych implementacji (Tensorflow i Pytorch).	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie ustne, Ocena wystąpień w trakcie zajęć, Projekt, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Teoria informacji	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	teoretyczne aspekty kodowania, transmisji i przechowywania informacji w statystycznych i niestatystycznych teoriach informacji	IN_K4_W01, IN_K4_W02, IN_K4_W08
	W2	możliwe zastosowania teorii informacji w informatyce, komunikacji, ekonomii i naukach przyrodniczych	IN_K4_W01, IN_K4_W02, IN_K4_W08
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	rozwiązywać problemy dotyczące efektywnego kodowania informacji i przesyłania informacji przez zakłócone kanały	IN_K4_U14
	U2	wykorzystać poszerzoną wiedzę w zakresie algorytmiki oraz przeprowadzić analizę złożoności obliczeniowej algorytmów.	IN_K4_U06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Elementy tworzące system informacyjny. Pojęcie entropii jako miary informacji. Pojęcia zawartości informacyjnej, entropii indywidualnej, łącznej i warunkowej. Kodowanie źródła informacji. Twierdzenia Shannona. Kody: przecinkowe, entropijne, natychmiastowe. Nierówność Krafta-Mac Millana. Algorytmy kodowania: arytmetyczny, Huffmana, Shannona-Fano. Pojęcia informacji wzajemnej, pojemności i przepustowości kanału. Podstawowe twierdzenia Shannona o dyskretnym kanale niezakłóconym. Dyskretny kanał zakłócony. Kodowanie nadmiarowe do kanału zakłóconego. Bit parzystości. Reguły dotyczące kodowania nadmiarowego. Kody liniowe: blokowy Humminga, cykliczne, splotowe. Przysyłanie ciągłej informacji przez kanał zakłócony. Entropia różniczkowa. Twierdzenie Shannona o przepustowości ciągłego kanału zaszumionego. Inne podejście do oceny informacji z wykorzystaniem złożoności obiektu wg Kołmogorowa. Alternatywne teorie informacji. Kwantowa teoria informacji. Teoria ciągów losowych. Złożoność algorytmiczna Kołmogorowa. Sematyczne teorie informacji. Pragmatyczne teorie informacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny	

Nazwa zajęć:		Elementy kryptologii	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zagadnienia matematyczne leżące u podstaw kryptologii	IN_K4_W01
	W2	protokoły oparte na metodach kryptograficznych, które są wykorzystywane w systemach informatycznych	IN_K4_W02, IN_K4_W09
	W3	podstawowe systemy kryptograficzne służące do szyfrowania, uwierzytelniania i kontroli integralności danych	IN_K4_W10
	W4	podstawowe metody ataku na systemy kryptograficzne i sposoby ich unikania	IN_K4_W01, IN_K4_W05, IN_K4_W09
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	stosować różnorodne metody zapobiegania i obrony przed atakami na systemy oparte na metodach kryptografii	IN_K4_U05
	U2	implementować algorytmy kryptograficzne	IN_K4_U16
	U3	powiązać podstawy teoretyczne z praktycznymi aspektami kryptografii	IN_K4_U17
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	profesjonalnej kontroli bezpieczeństwa projektowanych lub powierzonych systemów informatycznych	IN_K4_K03
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawowe zagadnienia kryptologii, cele, system kryptograficzny symetryczny i asymetryczny, bezpieczeństwo systemów kryptograficznych i rodzaje ataków Tryby szyfrowania: blokowe (ECB, CBC, EFB, OFB), strumieniowe. Systemy szyfrowania oparte na kluczu symetrycznym. Systemy kryptograficzne z kluczem publicznym. Kryptograficzne funkcje skrótu, funkcje kompresująca, funkcja jednokierunkowa. Podpis cyfrowy: podpisy na kluczu symetrycznym, podpisy RSA, ElGamala, standardy podpisu DSA/DSS, podpisy niezaprzeczalne, schemat Chauma-van Antwerpena, podpis ślepy, protokół Chauma. Dystrybucja kluczy i przechowywanie kluczy. Zastosowania algorytmów kryptograficznych. Inne systemy ukrywania informacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny	

Nazwa zajęć:		Filozofia nauki	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	wpływ nauki na społeczeństwo.	IN_K4_W07, IN_K4_W13, IN_K4_W14
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	krytycznie analizować tezy i fakty.	IN_K4_U01, IN_K4_U04
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	w oparciu o wiedzę uzyskaną na kursie z zakresu filozofii nauki do wzmoczenia aktywności nastawionej na samokształcenie oraz jest świadom/a ograniczeń poznawczych i barier związanych z rozwojem naukowo-technicznym.	IN_K4_K01, IN_K4_K05
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawowe pojęcia i koncepcji filozoficznych w kontekście filozofii nauki. Najważniejsze fakty z historii filozofii, zwłaszcza tzw. filozofii przyrody, które miały największy wpływ na współczesną filozofię nauki. Cele, metody i najważniejsze pojęcia współczesnej filozofii nauki. Omówienie i dyskusja poglądów i tez wybranych przedstawicieli najważniejszych prądów w filozofii nauki. Omówienie i dyskusja metodologicznych podstaw nauki współczesnej. Wprowadzenie do filozofii wybranych nauk szczegółowych.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Test (pisemny lub komputerowy)	

Nazwa zajęć:		Uczenie maszynowe	Liczba ECTS: 6
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	teoretyczne podstawy uczenia maszynowego, w tym paradygmaty uczenia nadzorowanego, nienadzorowanego i zespołowego oraz ich miejsce w obszarze sztucznej inteligencji.	IN_K4_W01, IN_K4_W10
	W2	zasady działania oraz ograniczenia klasycznych i współczesnych algorytmów uczenia maszynowego, w szczególności metod regresji, klasyfikacji, klasteryzacji oraz redukcji wymiarowości.	IN_K4_W10
	W3	znaczenie przygotowania danych, inżynierii cech oraz doboru reprezentacji danych w procesie budowy modeli uczenia maszynowego.	IN_K4_W01, IN_K4_W08
	W4	metody oceny jakości modeli uczenia maszynowego, zagadnienia walidacji, generalizacji oraz problem przeuczenia.	IN_K4_W10
	W5	podstawowe zagadnienia interpretowalności modeli uczenia maszynowego oraz etyczne i społeczne konsekwencje stosowania algorytmów sztucznej inteligencji.	IN_K4_W07, IN_K4_W09
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	przygotować dane do procesu uczenia maszynowego, w tym przeprowadzić analizę eksploracyjną, czyszczenie danych oraz inżynierię cech.	IN_K4_U10, IN_K4_U13
	U2	zaprojektować, zaimplementować i wytrenować modele uczenia maszynowego z wykorzystaniem odpowiednich bibliotek i narzędzi programistycznych.	IN_K4_U06, IN_K4_U16
	U3	dobierać właściwy algorytm uczenia maszynowego do zadanego problemu oraz uzasadnić dokonany wybór.	IN_K4_U06, IN_K4_U14
	U4	przeprowadzić ocenę jakości modeli uczenia maszynowego oraz interpretować uzyskane wyniki eksperymentów.	IN_K4_U10, IN_K4_U15
	U5	samodzielnie rozwiązywać złożone problemy informatyczne z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego oraz dokumentować i prezentować uzyskane rezultaty.	IN_K4_U01, IN_K4_U14
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	ciągłego pogłębiania wiedzy i umiejętności w zakresie uczenia maszynowego oraz śledzenia nowych trendów i rozwiązań w obszarze sztucznej inteligencji.	IN_K4_K01
	K2	świadomego i odpowiedzialnego stosowania metod uczenia maszynowego, z uwzględnieniem aspektów etycznych, społecznych i prawnych.	IN_K4_K02, IN_K4_K03
	K3	współpracy w zespole projektowym przy realizacji zadań związanych z projektowaniem i wdrażaniem systemów opartych na uczeniu maszynowym.	IN_K4_K04
	K4	kreatywnego i przedsiębiorczego podejścia do rozwiązywania problemów informatycznych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.	IN_K4_K05

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:	Temat 1 Wprowadzenie do uczenia maszynowego – definicje, historia, zastosowania Temat 2 Rodzaje uczenia maszynowego: supervised, unsupervised, semi-supervised, reinforcement learning Temat 3 Reprezentacja danych i inżynieria cech (feature engineering) Temat 4 Podstawy statystyczne uczenia maszynowego Temat 5 Metody regresji: regresja liniowa, wielomianowa, regularizacja (L1, L2) Temat 6 Metody klasyfikacji: k-NN, Naive Bayes Temat 7 Drzewa decyzyjne i zespoły modeli (Random Forest, Gradient Boosting) Temat 8 Maszyny wektorów nośnych (SVM) Temat 9 Metody nienadzorowane: klasteryzacja (k-means, DBSCAN, hierarchiczna) Temat 10 Redukcja wymiarowości: PCA, t-SNE, UMAP Temat 11 Sieci neuronowe – podstawy teoretyczne i perceptron Temat 12 Głębokie uczenie – sieci MLP, CNN, RNN (przegląd) Temat 13 Ocena modeli i metryki jakości (accuracy, precision, recall, ROC, AUC) Temat 14 Problem przeuczenia, walidacja krzyżowa, strojenie hiperparametrów Temat 15 Etyka, interpretowalność modeli (XAI) i aktualne trendy w ML
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:	Egzamin pisemny, Raport

Nazwa zajęć:		Przetwarzanie i eksploracja danych	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe pojęcia oraz etapy procesu przetwarzania i eksploracji danych, w tym przygotowanie danych, analizę eksploracyjną oraz ocenę jakości wyników; zasady działania wybranych algorytmów eksploracji danych, takich jak grupowanie, klasyfikacja, regresja czy redukcja wymiarów, a także zna ich ograniczenia i obszary zastosowań; reprezentacje danych, miary podobieństwa, metody walidacji modeli oraz znaczenie jakości danych w procesie analitycznym.	IN_K4_W01, IN_K4_W07, IN_K4_W08, IN_K4_W10, IN_K4_W11
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	przygotować dane do analizy poprzez ich czyszczenie, transformację i standaryzację	IN_K4_U01, IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U10
	U2	przeprowadzić analizę eksploracyjną danych oraz dobrać i zastosować odpowiednie algorytmy eksploracji danych do rozwiązywanego problemu; potrafi wykorzystać odpowiednie narzędzia programistyczne i biblioteki analityczne	IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U10, IN_K4_U15, IN_K4_U17
	U3	interpretować uzyskane wyniki, oceniać jakość modeli oraz formułować wnioski na podstawie przeprowadzonej analizy	IN_K4_U04, IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U10, IN_K4_U11, IN_K4_U14, IN_K4_U15, IN_K4_U17
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	odpowiedzialnego wykorzystania metod eksploracji danych, mając świadomość ograniczeń stosowanych algorytmów oraz konsekwencji podejmowanych decyzji na podstawie danych; rozumie znaczenie etyki, ochrony danych oraz prywatności w procesie analizy danych; jest przygotowany do pracy zespołowej przy realizacji projektów analitycznych oraz do ciągłego rozwijania swoich kompetencji w dynamicznie zmieniającym się obszarze analizy danych.	IN_K4_K01, IN_K4_K03, IN_K4_K04
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Treści przedmiotu: Wprowadzenie do przetwarzania i eksploracji danych Proces odkrywania wiedzy w danych (KDD) Rodzaje danych i ich reprezentacja Czyszczenie, transformacja i przygotowanie danych Analiza eksploracyjna danych (EDA) Miary podobieństwa i odległości Metody grupowania danych Metody klasyfikacji i regresji Redukcja wymiarów i wizualizacja danych Ocena jakości modeli i walidacja wyników Praktyczne zastosowania eksploracji danych	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Projekt, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Zaawansowane systemy baz danych	Liczba ECTS: 5
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie) Umiejętności: (Absolwent potrafi) Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	W1	zaawansowane technologie bazodanowe.	IN_K4_W10
	U1	stosować różnorodne metody zapobiegania i obrony przed atakami IT.	IN_K4_U05
	U2	poprawnie zaprojektować i zweryfikować interfejs pomiędzy maszyną i użytkownikiem, umożliwiającą pełne wykorzystanie możliwości systemu informatycznego.	IN_K4_U09
	U3	zredagować, przeanalizować, a następnie zrealizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z analizą, eksploracją i prezentacją danych o różnorodnym pochodzeniu.	IN_K4_U10
	K1	ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.	IN_K4_K04
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Struktura fizyczna i logiczna instancji i bazy danych. Metadane, ich struktura i udostępnianie. Tryby pracy serwera. Mechanizmy zabezpieczania danych. Rodzaje kopii zapasowych i metody ich wykonywania. Scenariusze postępowania po awarii. Proaktywne monitorowanie działania serwera bazy danych. Efektywne korzystanie z sqlplus oraz sql developer. Podstawy pracy w środowisku Linux. Praca z danymi i zaawansowanymi funkcjami analitycznymi. Uzyskiwanie informacji o instancji i bazie danych. Zarządzanie obiektami bazy danych. Zarządzanie bezpieczeństwem. Systematyczne czynności administracyjne. Scenariusze awarii i procedury awaryjne. Konfiguracje instancji i bazy danych odporne na awarie.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Ocena wystąpień w trakcie zajęć	

Nazwa zajęć:		Optymalizacja i wspomaganie decyzji	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	temat zastosowań informatyki w naukach ekonomicznych i przyrodniczych	IN_K4_W13
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zredagować, przeanalizować, a następnie zrealizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z analizą, eksploracją i prezentacją danych o różnorodnym pochodzeniu	IN_K4_U10
	U2	zastosować wiedzę matematyczną do optymalizacji działania algorytmów i systemów informatycznych	IN_K4_U17
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	IN_K4_K05
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Zadanie optymalizacji, zadanie programowania liniowego, zadanie programowania nieliniowego. Optymalizacja wielokryterialna. Pojęcie rozwiązania optymalnego w sensie Pareto. Szacowanie zbioru niezdominowanego. Metody wyboru rozwiązania wielokryterialnego. Liniowa funkcja skala ryzująca. Interaktywne wspomaganie decyzji wielokryterialnych. Metoda punktu odniesienia. Architektura systemów wspomagania decyzji. Sformułowanie zadań optymalizacji dla danych sytuacji decyzyjnych, rozwiązywanie numeryczne i analiza otrzymanych rozwiązań.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Zaliczenie pisemne	

Nazwa zajęć:		Algorytmy uczące się	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zagadnienia z matematyki w zakresie niezbędnym do rozumienia znanych algorytmów uczących się.	IN_K4_W01, IN_K4_W10
	W2	zaawansowaną algorytmikę, struktury danych i technikę tworzenia uczących się algorytmów.	IN_K4_W05, IN_K4_W10
	W3	zagadnienia praktyczne stosowania algorytmów uczących się	IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	wykorzystać poszerzoną wiedzę w zakresie algorytmiki, tak aby przeprowadzić analizę złożoności obliczeniowej dla różnych algorytmów uczących się.	IN_K4_U06
	U2	projektować skutecznie działające algorytmy uczące się i uzasadniać ich poprawność działania.	IN_K4_U07
	U3	praktycznie zastosować algorytmy uczące się i zaimplementować je do systemu informatycznego.	IN_K4_U07
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	poszerzania swojej wiedzy i praktycznych umiejętności w zakresie metod uczenia maszynowego	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wprowadzenie do algorytmów uczących się. Ocena klasyfikatorów. Drzewo decyzyjne. Sieci neuronowe. SVM. Hidden Markov Model. Clustering. Klasyfikatory regułowe. Teoria uczenia się. Uczenie ze wzmocnieniem. Uczenie głębokie.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Projekt	

Nazwa zajęć:		Bezpieczeństwo systemów	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zasady prywatności i ścigania przestępstw, bezpieczeństwa systemów czasu rzeczywistego oraz wpływ technologii komputerowych na zdrowie i na środowisko naturalne. Zna także i rozumie zasady w zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i technice tworzenia algorytmów.	IN_K4_W09, IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	potrafi wykonywać prace w zakresie technik bezpieczeństwa IT, potrafi stosować różnorodne metody zapobiegania i obrony przed atakami IT. Potrafi także modelować i analizować złożone systemy informatyczne, wykorzystując do tego niezbędny aparat matematyczny.	IN_K4_U05, IN_K4_U13
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	kontynuacji kształcenia oraz posiada świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia w ramach procesu kształcenia przez całe życie	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawy bezpieczeństwa systemów: Zagrożenia i typowe ataki - Przegląd podstawowych zagrożeń dla bezpieczeństwa systemów, takich jak ataki typu phishing, malware, DDoS i inne. Kryptografia w bezpieczeństwie systemów - omówienie podstawowych koncepcji kryptografii, takich jak szyfrowanie, hashe, klucze publiczne i prywatne oraz ich zastosowanie w kontekście bezpieczeństwa systemów. Zarządzanie dostępem i kontrola uwierzytelniania - omówienie roli zarządzania tożsamościami, metod uwierzytelniania oraz mechanizmów autoryzacji w utrzymaniu bezpieczeństwa systemów. Analiza ryzyka i zarządzanie ryzykiem w bezpieczeństwie systemów - omówienie procesów identyfikacji, oceny i zarządzania ryzykiem związanym z bezpieczeństwem systemów. Monitoring i detekcja intruzji - omówienie narzędzi i technik stosowanych do monitorowania systemów, w tym systemów detekcji intruzji, oraz jak efektywnie reagować na potencjalne incydenty. Polityka bezpieczeństwa i procedury - przybliżenie roli polityki bezpieczeństwa, standardów i procedur w zabezpieczaniu systemów informatycznych. Bezpieczeństwo sieci i infrastruktury - zajęcia skoncentrowane na zabezpieczaniu sieci komputerowych i infrastruktury IT, w tym zagadnienia takie jak firewalles, VPNy i zabezpieczanie chmur obliczeniowych. Odzyskiwanie po awarii i planowanie ciągłości działania - omówienie strategii i technik służących do minimalizacji skutków awarii systemów i zapewnienia ciągłości działania usług. Bezpieczeństwo aplikacji i rozwoju oprogramowania - omówienie praktyk związanych z bezpiecznym tworzeniem oprogramowania, w tym zabezpieczanie aplikacji webowych, mobilnych i desktopowych.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Projekt, Ocena pracy w laboratorium, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Przetwarzanie rozproszone	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	strukturę i cechy systemu rozproszonego.	IN_K4_W05, IN_K4_W08
	W2	podstawowe algorytmy rozproszone.	IN_K4_W05, IN_K4_W10
	W3	zagadnienia zarządzania projektami systemów rozproszonych, zwłaszcza z wykorzystaniem architektury mikroserwisów.	IN_K4_W05, IN_K4_W11
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	projektować algorytmy dla systemu rozproszonego.	IN_K4_U07
	U2	zaprojektować interfejs systemu rozproszonego.	IN_K4_U09
	U3	zaprojektować system rozproszony do rozwiązywania konkretnego zagadnienia.	IN_K4_U16
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	zrozumienia społecznych skutków zastosowania systemu rozproszonego, zwłaszcza zaimplementowanego w chmurze.	IN_K4_K02, IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawy przetwarzania rozproszonego. Struktura i cechy systemów rozproszonych. Klastry, gridy, chmury i superkomputery. Narzędzia przetwarzania rozproszonego. Gniazdka sieciowe, kolejki komunikatów (w tym RabbitMQ), MPI, wywoływanie zdalnych procedur. Podstawy algorytmów rozproszonych. Projektowanie systemów rozproszonych.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin ustny, Projekt	

Nazwa zajęć:		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	metody matematyczne wykorzystywane w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów	IN_K4_W01
	W2	algorytmy wykorzystywane w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów	IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	korzystać z literatury anglojęzycznej poświęconej cyfrowemu przetwarzaniu sygnałów	IN_K4_U03
	U2	przeprowadzać optymalizację złożoności obliczeniowej i pamięciowej algorytmów używanych w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów.	IN_K4_U06
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	rozwijania swojej wiedzy na temat cyfrowego przetwarzania sygnałów i zastosowań tej dziedziny wiedzy.	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Reprezentacja sygnałów. Podstawy teorii analizy częstotliwościowej. Widma sygnałów. Relacje pomiędzy sygnałami analogowymi i cyfrowymi, próbkowanie sygnałów, twierdzenie Shannona. Zjawisko aliasingu, konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa. Dyskretna transformata Fouriera i jej własności, odwrotna dyskretna transformata Fouriera, szybka transformata Fouriera. Filtry cyfrowe, definicja i własności z-transformaty. Filtry FIR, IIR.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Projekt	

Nazwa zajęć:		Podstawy rekonstrukcji 3D w wizji komputerowej	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	w pogłębiony sposób matematykę w zakresie niezbędnym do zrozumienia zaawansowanych zagadnień technik informatycznych.	IN_K4_W01
	W2	zaawansowaną algorytmikę, struktury danych i technikę tworzenia algorytmów.	IN_K4_W10
	W3	zastosowania informatyki w naukach ekonomicznych i przyrodniczych.	IN_K4_W13
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	samodzielnie rozwiązywać złożone problemy dotyczące informatyki teoretycznej oraz stosowanej.	IN_K4_U14
	U2	pracować indywidualnie, w zespole i kierować małym zespołem.	IN_K4_U02
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia w ramach procesu kształcenia przez całe życie.	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Kształt z Lśnienia. Fotometria Stereo - 3 Oświetlenia. Fotometria Stereo - 2 Oświetlenia. Fotometria Stereo - Rekonstrukcja 3D z Obrazów Zaszumionych. Macierz Fundamentalna i Rekonstrukcja Stereo.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Test (pisemny lub komputerowy), Projekt	

Nazwa zajęć:		Modelowanie rekurencyjne	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe operacje pozwalające generować struktury samopodobne.	IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaimplementować wybrane algorytmy przetwarzania obrazów odwołujące się do operacji rekurencyjnych w obszarze struktur samopodobnych.	IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U17
	U2	zastosować podstawowe charakterystyki fraktalne obrazów oraz ich zastosowania w przetwarzaniu danych/data miningu.	IN_K4_U13
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia w ramach procesu kształcenia przez całe życie	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Sprzężenie zwrotne i iterowanie, pojęcie kopiarki wielokrotnie redukującej (KWR). Fraktale i samopodobieństwo. Granice i wymiar fraktalny. Krzywe wypełniające przestrzeń (Curve Filling Space). Zastosowanie krzywych CFS do dithering-u. Pojęcie wymiaru fraktalnego, wymiar Hausdorfa, wymiar pudełkowy, cyrkłowy, charakterystyki fraktalne obrazów. Zastosowanie metod rekurencyjnych do generowania sztucznych krajobrazów (pasma górskie, widoki nieba). Deterministyczne kształty a losowość, gra w chaos. L-systemy. Metody rekurencyjne w arytmetyce. Automaty komórkowe. Implementacja wybranych algorytmów.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin ustny, Raport, Ocena aktywności podczas zajęć, Projekt	

Nazwa zajęć:		Automaty, gramatyki i języki formalne	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe pojęcia (i operacje) związane z językami formalnymi, automatami oraz gramatykami	IN_K4_W06, IN_K4_W10
	W2	hipotezę Turinga-Churcha oraz związane z nią ograniczenia współczesnych maszyn obliczeniowych	IN_K4_W04, IN_K4_W08, IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zastosować wybrane techniki przy zagadnieniu kompilacji, analizy składniowej	IN_K4_U08
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	zaproponowania gramatyk / automatów do generacji / akceptacji prostych języków.	IN_K4_K05
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Alfabety, łańcuchy, języki, operacje na językach. Hierarchia Chomsky'ego gramatyk i języków. Gramatyki bezkontekstowe, drzewa wyprowadzeń, gramatyki niejednoznaczne. Problemy związane z niejednoznacznością „dangling else”. Transformacja gramatyk bezkontekstowych, postać normalna CNF. Deterministyczne Automaty Skończone, niedeterministyczne Automaty Skończone z e-przejściami, konwersja e-NAS na DAS. Wyrażenia regularne, i ich reprezentacje w DAS poprzez NAS. Automaty stosowe. Algorytm parsingu języków bezkontekstowych CYK. Maszyna Turinga. Język diagonalny jako język nieobliczalny. Przykład języka (problemu) nierozstrzygalnego na podstawie problemu zatrzymania. Hipoteza Turinga-Churcha. Omówienie na przykładzie wybranych elementów kompilatora.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Zaliczenie ustne	

Nazwa zajęć:		Język angielski	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	opisywać zjawiska, procesy i procedury.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U2	prowadzić korespondencję oraz sporządzać notatki.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U3	udzielać wyjaśnień, podawać przyczyny, wyrażać opinię lub przedstawiać plany.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	K1	przygotowania i wygłaszania prezentacji.	IN_K4_K06
	K2	prowadzenia wywiadu i dyskusji.	IN_K4_K06
	K3	prawidłowego porozumiewania się w większości sytuacji życia zawodowego z wykorzystaniem specjalistycznego zasobu językowego.	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Słownictwo z zakresu języka specjalistycznego dla kierunku studiów. Środki językowe niezbędne do opanowania założonych umiejętności. Funkcje językowe: opisywanie zjawisk, procesów, sporządzanie notatek, przygotowanie i wygłaszanie prezentacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Język niemiecki	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	opisywać zjawiska, procesy i procedury.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U2	prowadzić korespondencję oraz sporządzać notatki.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U3	udzielać wyjaśnień, podawać przyczyny, wyrażać opinię lub przedstawiać plany.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	K1	przygotowania i wygłaszania prezentacji.	IN_K4_K06
	K2	prowadzenia wywiadu i dyskusji.	IN_K4_K06
	K3	prawidłowego porozumiewania się w większości sytuacji życia zawodowego z wykorzystaniem specjalistycznego zasobu językowego.	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Słownictwo z zakresu języka specjalistycznego dla kierunku studiów. Środki językowe niezbędne do opanowania założonych umiejętności. Funkcje językowe: opisywanie zjawisk, procesów, sporządzanie notatek, przygotowanie i wygłaszanie prezentacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Język rosyjski	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Umiejętności: (Absolwent potrafi) Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	U1	opisywać zjawiska, procesy i procedury.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U2	prowadzić korespondencję oraz sporządzać notatki.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U3	udzielać wyjaśnień, podawać przyczyny, wyrażać opinię lub przedstawiać plany.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	K1	przygotowania i wygłaszania prezentacji.	IN_K4_K06
	K2	prowadzenia wywiadu i dyskusji.	IN_K4_K06
	K3	prawidłowego porozumiewania się w większości sytuacji życia zawodowego z wykorzystaniem specjalistycznego zasobu językowego.	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Słownictwo z zakresu języka specjalistycznego dla kierunku studiów. Środki językowe niezbędne do opanowania założonych umiejętności. Funkcje językowe: opisywanie zjawisk, procesów, sporządzanie notatek, przygotowanie i wygłaszanie prezentacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Język hiszpański	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Umiejętności: (Absolwent potrafi) Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	U1	opisywać zjawiska, procesy i procedury.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U2	prowadzić korespondencję oraz sporządzać notatki.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	U3	udzielać wyjaśnień, podawać przyczyny, wyrażać opinię lub przedstawiać plany.	IN_K4_U03, IN_K4_U18
	K1	przygotowania i wygłaszania prezentacji.	IN_K4_K06
	K2	prowadzenia wywiadu i dyskusji.	IN_K4_K06
	K3	prawidłowego porozumiewania się w większości sytuacji życia zawodowego z wykorzystaniem specjalistycznego zasobu językowego.	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Słownictwo z zakresu języka specjalistycznego dla kierunku studiów. Środki językowe niezbędne do opanowania założonych umiejętności. Funkcje językowe: opisywanie zjawisk, procesów, sporządzanie notatek, przygotowanie i wygłaszanie prezentacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena aktywności podczas zajęć	

Nazwa zajęć:		Środowiska obliczeniowe i języki programowania SI	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	architekturę i zastosowania współczesnych środowisk obliczeniowych (lokalnych, klastrowych, chmurowych),	IN_K4_W03, IN_K4_W04
	W2	składnię i paradygmaty języków programowania stosowanych w SI (Python, R, Julia – podstawy),	IN_K4_W04
	W3	rolę bibliotek i frameworków SI (np. NumPy, Pandas, TensorFlow, PyTorch),	IN_K4_W03
	W4	podstawy pracy w środowiskach notebookowych i kontenerowych.	IN_K4_W03, IN_K4_W04
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	skonfigurować środowisko programistyczne dla zadań SI,	IN_K4_U16
	U2	implementować podstawowe algorytmy SI w wybranym języku programowania,	IN_K4_U16
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	pracy zespołowej nad projektem programistycznym	IN_K4_K04
	K2	rozumie znaczenie dobrych praktyk programistycznych i etyki w SI	IN_K4_K03
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wykład: Wprowadzenie do środowisk obliczeniowych dla SI Systemy operacyjne i narzędzia developerskie (Linux, IDE, Git) Język Python jako podstawowe narzędzie SI Paradygmaty programowania w SI (imperatywny, obiektowy, funkcyjny) Biblioteki numeryczne i do analizy danych Środowiska notebookowe (Jupyter, Colab) Podstawy obliczeń równoległych i GPU Środowiska chmurowe w SI (AWS, GCP, Azure – przegląd) Konteneryzacja i wirtualizacja (Docker – podstawy) Reprodukowalność eksperymentów i MLOps – wprowadzenie Laboratoria: Konfiguracja środowiska Python Praca z notebookami Jupyter Programowanie numeryczne z NumPy Analiza danych z Pandas Wizualizacja danych (Matplotlib, Seaborn) Wprowadzenie do PyTorch / TensorFlow Wykorzystanie GPU w obliczeniach SI Praca w środowisku chmurowym Konteneryzacja aplikacji SI Realizacja mini-projektu zespołowego	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Uczenie głębokie	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe pojęcia związane z uczeniem głębokim, w tym budowę i działanie sztucznych neuronów, warstw sieci neuronowych oraz mechanizmy propagacji w przód i wstecz.	IN_K4_W01, IN_K4_W08, IN_K4_W10
	W2	zasady działania wybranych architektur sieci głębokich, takich jak konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjne sieci neuronowe (RNN), sieci LSTM/GRU oraz modele typu Transformer.	IN_K4_W01, IN_K4_W08, IN_K4_W10
	W3	metody trenowania sieci głębokich, w tym funkcji straty, algorytmów optymalizacji, regularizacji oraz problemy związane z przeuczeniem i zanikającym gradientem.	IN_K4_W11
	W4	obszary zastosowań uczenia głębokiego oraz ograniczenia tej klasy metod, w tym wymagania obliczeniowe, jakość danych oraz problemy interpretowalności modeli.	IN_K4_W01, IN_K4_W08, IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaprojektować architekturę głębokiej sieci neuronowej odpowiednią do danego problemu oraz dobrać funkcje aktywacji, funkcję straty i metodę optymalizacji.	IN_K4_U01, IN_K4_U02, IN_K4_U06, IN_K4_U11, IN_K4_U13
	U2	implementować, trenować i testować modele uczenia głębokiego z wykorzystaniem nowoczesnych bibliotek i narzędzi programistycznych.	IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U13
	U3	przygotować dane do trenowania modeli głębokich, w tym wykonywać normalizację, augmentację danych oraz podział na zbiory treningowe, walidacyjne i testowe.	IN_K4_U07, IN_K4_U10
	U4	analizować wyniki działania modeli, oceniać ich skuteczność, diagnozować problemy treningowe oraz wprowadzać usprawnienia poprawiające jakość predykcji.	IN_K4_U01, IN_K4_U06, IN_K4_U07, IN_K4_U10, IN_K4_U11
	U5	interpretować uzyskane rezultaty oraz formułować wnioski dotyczące zasadności zastosowania uczenia głębokiego w konkretnych problemach informatycznych.	IN_K4_U10, IN_K4_U11
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	odpowiedzialnego stosowania metod uczenia głębokiego, z uwzględnieniem aspektów etycznych, społecznych i prawnych związanych z przetwarzaniem danych i automatyzacją decyzji, uwzględniając elementy takie jak jakość danych, stroniczość modeli oraz wpływ systemów opartych na uczeniu głębokim na użytkowników i otoczenie społeczne	IN_K4_K02, IN_K4_K03, IN_K4_K06
	K2	pracy zespołowej przy realizacji projektów z zakresu uczenia głębokiego oraz do ciągłego doskonalenia swoich kompetencji w dynamicznie rozwijającym się obszarze sztucznej inteligencji.	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Treści przedmiotu Wprowadzenie do uczenia głębokiego i sieci neuronowych Podstawy matematyczne sieci neuronowych Propagacja w przód i wstecz (backpropagation) Funkcje aktywacji i funkcje straty Algorytmy optymalizacji (SGD, Adam, RMSProp) Regularizacja i techniki zapobiegania przeuczeniu Konwolucyjne sieci neuronowe (CNN) Rekurencyjne sieci neuronowe (RNN, LSTM, GRU) Modele typu Transformer i mechanizm uwagi Przygotowanie i augmentacja danych Ocena i walidacja modeli głębokich Zastosowania uczenia głębokiego w praktyce Ograniczenia i wyzwania uczenia głębokiego	

Sposób weryfikacji efektów uczenia się:	Egzamin pisemny, Projekt, Ocena aktywności podczas zajęć
---	--

Nazwa zajęć:		Aplikacje wielowarstwowe	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	budowę współczesnej aplikacji wielowarstwowej	IN_K4_W03
	W2	klasyfikację współczesnych technologii; potrafi je przydzielić do poszczególnych warstw aplikacji	IN_K4_W03
	W3	metody dostępu do danych i języki operujące na danych	IN_K4_W04
	W4	zasadę działania usług systemowych	IN_K4_W04
	W5	zasady oceny niezawodności systemu	IN_K4_W04
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaprojektować aplikację z podziałem na warstwy	IN_K4_U09
	U2	programować w języku wysokiego poziomu	IN_K4_U12
	U3	łączyć ze sobą różne technologie oraz języki programowania	IN_K4_U15
	U4	dokonać walidacji danych wprowadzanych przez użytkownika	IN_K4_U16
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Przedmiot odbywa się na zasadzie spotkań z całością oraz w poszczególnych grupach. Polega on na realizacji zdanego projektu. Poszczególnym członkom zespołu przydzielane są poszczególne zadania (koderzy, architekci, graficy, testerzy, administratorzy serwerów, web deweloperzy, project managerowie), z których muszą prezentować cotygodniowe sprawozdania. W ramach przedmiotu realizowany jest złożony projekt oparty o systemy mobilne i stacjonarne oraz bazy danych. Wykorzystuje on zarówno technologie internetowe jak i aplikacje typu desktop.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Raport, Projekt, Prezentacja	

Nazwa zajęć:		Kompresja danych	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zagadnienia matematyczne umożliwiające wykorzystywanie, analizę i tworzenie algorytmów kompresji	IN_K4_W01
	W2	kompresję danych jako narzędzie efektywnej transmisji informacji w systemach komputerowych	IN_K4_W02
	W3	wpływ problemów kompresji danych na struktury, zasady działania oraz komunikacji w systemie informatycznym	IN_K4_W08
	W4	różnorodność algorytmów wykorzystywanych w kompresji danych	IN_K4_W10
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	analizować, a następnie zrealizować zadania kompresji danych o różnorodnym pochodzeniu i strukturze	IN_K4_U10
	U2	zastosować wiedzę matematyczną do projektowania optymalnych algorytmów kompresji dla danego problemu	IN_K4_U17
	U3	przeprowadzić ocenę złożoności i efektywności algorytmów kompresji	IN_K4_U06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Paradygmaty kompresji. Teoretyczne podstawy kodowania. Kodowanie Huffmana. Kodowanie arytmetyczne. Realizacja w arytmetyce całkowitoliczbowej. Kodowanie słownikowe. Metody LZ77, LZ78 i LZW. Implementacje metod słownikowych. Metody predykcyjne. Metody kompresji obrazów. Podstawy kompresji stratnej: kwantyzacja i kwantyzacja adaptacyjna, kwantyzacja wektorowa. Inne standardy i algorytmy, np. kody Tunstalla i Gollomba, kodowanie RRR, sieci neuronowe typu endoder-dekoder	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Projekt, Prezentacja, Raport	

Nazwa zajęć:		Inżynieria dźwięku	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	1. podstawowe pojęcia związane z akustyką i propagacją fali, 2. rodzaje źródeł dźwięku, 3. podstawowe przetworniki elektroakustyczne i zasadę ich działania, 4. podstawowe techniki mikrofonowe, 5. podstawowe techniki nagłaśniania pomieszczeń i przestrzeni otwartych, 6. podstawowe zasady realizacji i montażu nagrań technikami cyfrowymi.	IN_K4_W01
	W2	w podstawowym zakresie percepcję dźwięku muzycznego przez człowieka.	IN_K4_W07
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zrealizować montaż i mastering nagrania.	IN_K4_U16
	U2	1. oszacować podstawowe własności akustyczne sali odsłuchowej, 2. bezpiecznie załączyć i wyłączyć urządzenia elektroakustyczne, 3. zaprojektować podstawowe układy mikrofonowe, 4. rozpoznać instrumenty muzyczne.	IN_K4_U01
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	przedstawienia osobom nieposiadających wiedzy z dziedziny akustyki problematykę związaną z ochroną przed hałasem,	IN_K4_K02
	K2	1. korzystania z literatury branżowej związanej z inżynierią dźwięku 2. do samodzielnej realizacji różnego rodzaju przedsięwzięć społecznych, wymagających tworzenia materiału audio, 3. do wdrażania własnych pomysłów związanych z montażem i masteringiem.	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawowe wiadomości na temat ruchu falowego, pojęcie ciśnienia i prędkości akustycznej, podstawowe informacje na temat procesu słyszenia, propagacja fali akustycznej w różnych ośrodkach, podstawowe pojęcia związane z analizą widmową, informacje na temat akustyki pomieszczeń i nagłaśniania przestrzeni otwartych, rodzaje przetworników elektroakustycznych, techniki mikrofonowe, podstawowe informacje na temat różnych technik montażu dźwięku, zasady wzorcowej realizacji nagrania audio-video koncertu. Ćwiczenia dotyczące słyszenia i nagrywania stereofonicznego, opracowanie nagłośnienia stereofonicznego typowego pokoju odsłuchowego, zasady bezpiecznego korzystania ze sprzętu elektroakustycznego, projektowanie systemu mikrofonowego, rozpoznawanie rodzajów instrumentów muzycznych ze słuchu, nagranie i montaż krótkiego utworu muzycznego.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin testowy z elementami kształcenia słuchu, Raport	

Nazwa zajęć:		Metody heurystyczne	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	użyteczne metody przeszukiwania przestrzeni stanów, orientuje się w możliwościach ich implementacji orientuje się w możliwościach zastosowania technik heurystycznych, m.in. w naukach ekonomicznych i przyrodniczych	IN_K4_W01, IN_K4_W10, IN_K4_W13
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	przeanalizować problem pod kątem zastosowania odpowiedniego algorytmu	IN_K4_U01, IN_K4_U10, IN_K4_U14, IN_K4_U17
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	kontynuacji kształcenia oraz posiada świadomość potrzeby i zdolność do samokształcenia	IN_K4_K01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wprowadzenie do heurystyk. Pojęcia optymalizacji, klasyfikacji i aproksymacji. Reprezentacja rozwiązania, funkcja celu i ograniczenia. Przedstawienie przykładowych problemów uważanych za trudne. Problemy dyskretne i ciągłe oraz zarys metod służących do ich rozwiązywania. Tradycyjne metody rozwiązywania problemów. Metoda pełnego przeglądu. Metody przeszukiwania lokalnego. Algorytmy zachłanne, algorytm iteracyjnego wspinania się po wzgórzu. Metody gradientowe. Algorytm A*. Algorytm Nelder-Mead simplex (fminsearch). Symulowane wyżarzanie. Algorytmy ewolucyjne. Metody reprezentacji osobników w populacji. Operatory genetyczne. Funkcja przystosowania. Elementy zbiorów rozmytych. Funkcje przynależności i stopień przynależności. Operacje logiczne na zbiorach rozmytych. Wnioskowanie rozmyte. Operacje rozmycia i wyostrzania. Metody projektowania reguł i zasady ich aktywacji. Przykład zastosowań. Uczenie ze wzmocnieniem. Implementacja wybranego zagadnienia w postaci programu komputerowego do rozwiązania zadanego problemu obliczeniowego.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie ustne, Raport, Ocena aktywności podczas zajęć, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Systemy ekspertowe	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	historię badań nad systemami eksperckimi.	IN_K4_W13, IN_K4_W14
	W2	języki i narzędzia tworzenia systemów eksperckich.	IN_K4_W06
	W3	zasady modelowania niepewności.	IN_K4_W10
	W4	etyczne problemy i implikacje związane z badaniami nad sztuczną inteligencją i ich zastosowaniami.	IN_K4_W07
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaprojektować algorytm wyszukiwania rozwiązania w systemie eksperckim.	IN_K4_U07
	U2	zaprojektować interfejs dla systemu eksperckiego.	IN_K4_U09
	U3	modelować niepewność w systemie eksperckim.	IN_K4_U13
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	zrozumienia zagrożeń związanych z zastosowaniem sztucznej inteligencji i systemów eksperckich oraz poszukiwania sposobów ograniczania owych zagrożeń.	IN_K4_K02, IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wprowadzenie do systemów eksperckich. Podstawowe definicje i klasyfikacja. Obszary zastosowań. Właściwości systemów eksperckich. Historia i ewolucja pojęcia i koncepcji systemu eksperckiego. Wnioskowanie w systemie eksperckim. Odpowiednie narzędzia języka Python. Modelowanie niepewności w systemie eksperckim. Projektowanie i zrównoleglenie systemu eksperckiego. Problemy stosowania systemów eksperckich.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie ustne, Projekt	

Nazwa zajęć:		Bezpieczeństwo sieci komputerowych	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zasady prywatności i ścigania przestępstw, bezpieczeństwa sieci komputerowych oraz wpływ technologii komputerowych na zdrowie i na środowisko naturalne.	IN_K4_W09
	W2	podstawy teorii informacji oraz teoretyczne i praktyczne aspekty transmisji informacji w sieciach komputerowych.	IN_K4_W02
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	wykonywać prace w zakresie technik bezpieczeństwa IT, potrafi stosować różnorodne metody zapobiegania i obrony przed atakami IT.	IN_K4_U05
	U2	ocenić niezawodność i wydajność systemu komputerowego oraz rozwiązań programowych i sprzętowych w nim zastosowanych.	IN_K4_U15
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	zrozumienia ograniczeń nauki i techniki, ich wpływu na środowisko naturalne i społeczeństwo oraz reprezentuje wysoki poziom moralny i etyczny w odniesieniu do problemów społecznych i technicznych.	IN_K4_K02
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Podstawy bezpieczeństwa sieci: Historia i ewolucja bezpieczeństwa sieci, podstawowe terminy i definicje, zrozumienie podstawowych zasad bezpieczeństwa sieci. Typy zagrożeń w sieciach komputerowych (malware, phishing, ataki DDoS, ataki na warstwę sieci), jak je rozpoznawać i przeciwdziałać. Zasady zapobiegania i reagowania na incydenty bezpieczeństwa: procedury reagowania na incydenty, planowanie awaryjne, testy penetracyjne i audyty bezpieczeństwa. Kryptografia w bezpieczeństwie sieci: podstawy kryptografii, szyfrowania, certyfikatów SSL/TLS, kluczy publicznych i prywatnych. Zabezpieczenia sprzętowe i oprogramowania sieciowego: zasady działania i konfiguracji zapór ogniowych, systemów wykrywania i prewencji intruzji (IDS/IPS), antywirusów i innych narzędzi zabezpieczających. Autentykacja i kontrola dostępu: różne mechanizmy uwierzytelniania (hasła, tokeny, biometria, kontrola dostępu na podstawie roli). Zasady i procedury bezpieczeństwa sieci: tworzenie i implementowanie polityk bezpieczeństwa, standardów i procedur, w tym zrozumienie prawnych i regulacyjnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa sieci. Bezpieczeństwo chmury i sieci bezprzewodowych. Przyszłość bezpieczeństwa sieci: najnowsze trendy i kierunki w bezpieczeństwie sieci, w tym sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego, sieci blockchain i innych nowych technologii.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Podstawy niezawodności	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe pojęcia związane z niezawodnością układów sprzętowych i systemów informatycznych.	IN_K4_W08
	W2	metody oceny niezawodności urządzeń, obiektów, systemów technicznych i systemów informacyjnych.	IN_K4_W08
	W3	metody zwiększenia niezawodności systemów.	IN_K4_W11
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	analizować sposoby funkcjonowania urządzenia, obiektu, systemu informacyjnego.	IN_K4_U10
	U2	ocenić niezawodność urządzenia, obiektu, systemów technicznych i programowych.	IN_K4_U15
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	powiązania podstawy teoretycznej z praktycznymi aspektami oceny niezawodności.	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wprowadzenie, podstawowe pojęcia i miary w obszarze problematyki niezawodności. Ogólne rozkłady czasu wystąpienia niesprawności: rozkład wykładniczy, Poissona, Weibulla, normalny oraz lognormalny. Podstawowe struktury niezawodnościowe systemów. Analiza niezawodności systemu na etapie projektowania. Złożone struktury niezawodnościowe systemów. Metoda dekompozycji obliczania niezawodności. Struktura niezawodnościowa mostkowa, progowe struktury niezawodnościowe. Rezerwowanie jako sposób zwiększenia niezawodności systemów. Jakościowa analiza systemów: analiza drzewa błędów, schemat blokowy niezawodności, analiza struktury systemów. Znaczenie konstrukcyjne komponentów. Dekompozycja funkcji strukturalnej. Analiza niezawodności systemów odnawialnych Metoda Markowa dla oszacowania niezawodności systemów. Metoda Monte Carlo. Metody modelowania czasu naprawy. Cykl życia i niezawodność oprogramowania, modele niezawodnościowe oprogramowania. Modelowanie intensywności uszkodzeń oprogramowania. Niezawodność i gotowość systemów programowych. Analiza danych o czasie funkcjonowania systemów.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Egzamin pisemny, Zaliczenie pisemne	

Nazwa zajęć:		Seminarium dyplomowe	Liczba ECTS: 4
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	profesjonalne zasady etyczne, rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych.	IN_K4_W07
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	pozyskiwać informacje z literatury baz danych literatury oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie na temat problemów informatycznych oraz proponowanych rozwiązań; potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także z wykorzystaniem narzędzi informatycznych wykazuje się umiejętnością logicznego myślenia i porządkowania informacji w postaci wiedzy ogólnej.	IN_K4_U01, IN_K4_U04, IN_K4_U11
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	dalszego dokształcania się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe); wykazuje się skutecznością w realizacji projektów o charakterze społecznym, naukowo-badawczym lub programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami; jest gotów do przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i różnych aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	IN_K4_K01, IN_K4_K04, IN_K4_K05
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wygłoszenie przez studenta referat-u/ów (w zależności od stopnia zaawansowania pracy) przedstawiających postępy pod kątem pracy magisterskiej, omówienie stanu zaawansowania pracy, formułowanie krytycznych uwag, uczestnictwo w dyskusji. Konstrukttywne formułowanie uwag zmierzających do poprawy jakości pracy i prezentacji.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena wystąpień w trakcie zajęć	

Nazwa zajęć:		Implementacja i wdrażanie systemów SI	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	architekturę systemów SI oraz ich integrację z systemami informatycznymi	IN_K4_W03
	W2	rozumie proces wdrażania modeli uczenia maszynowego do środowisk produkcyjnych	IN_K4_W08, IN_K4_W12
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	implementuje modele SI w językach programowania stosowanych w praktyce (Python)	IN_K4_U07, IN_K4_U16
	U2	wykorzystać konteneryzację i narzędzia chmurowe	IN_K4_U11, IN_K4_U12
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	wdrażania dobrych praktyk etycznych w projektach SI	IN_K4_K03
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Wykład Cykl życia systemu SI Architektury wdrożeniowe systemów SI Przygotowanie modeli do wdrożenia (serializacja, optymalizacja) Pipeline danych i modeli (ML pipelines) Wdrażanie modeli jako usług (REST API, batch inference) Konteneryzacja systemów SI (Docker) Orkiestracja i skalowanie (Kubernetes – wprowadzenie) CI/CD dla systemów SI Monitorowanie modeli i danych (data drift, model drift) Bezpieczeństwo, etyka i odpowiedzialność w systemach SI Laboratoria Implementacja modelu SI w Pythonie Przygotowanie pipeline treningowego Serializacja i wersjonowanie modeli Budowa API inferencyjnego Konteneryzacja aplikacji SI Wdrożenie w środowisku chmurowym Testowanie systemów SI Monitorowanie jakości predykcji Skalowanie i optymalizacja wydajności Realizacja projektu wdrożeniowego	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Projekt	

Nazwa zajęć:		Obliczenia ewolucyjne	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe pojęcia związane z metodami ewolucyjnymi.	IN_K4_W01, IN_K4_W10
	W2	działanie algorytmu ewolucyjnego oraz innego systemu wykorzystującego metody ewolucyjne.	IN_K4_W10
	W3	obliczenia, które można zaprogramować równolegle i jak taką wiedzę zastosować w przypadku algorytmu ewolucyjnego.	IN_K4_W05
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaprojektować, zaprogramować i przetestować algorytm ewolucyjny odpowiednio dobrany do rozwiązywanego problemu.	IN_K4_U13, IN_K4_U16
	U2	efektywnie dobrać rodzaj metody ewolucyjnej do rozwiązywanego problemu lub badanego zagadnienia.	IN_K4_U06
	U3	dogłębnie przeanalizować działanie systemu ewolucyjnego i skutecznie zoptymalizować jego działanie.	IN_K4_U10
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Historia metod ewolucyjnych w sztucznej inteligencji. Podstawowe pojęcia technik ewolucyjnych (genotyp, gen, fenotyp, populacja, funkcja dopasowania, proces selekcji, operacje krzyżowania i mutacji). Klasyfikacja metod ewolucyjnych (algorytmy genetyczne, algorytmy ewolucyjne, programowanie ewolucyjne, obliczenia ewolucyjne). Reprezentacja chromosomu. Problem uwzględnienia dodatkowych ograniczeń. Zastosowanie metod ewolucyjnych do znanych problemów optymalizacji. Badanie efektywności metod ewolucyjnych w zależności od podstawowych parametrów sterujących metodami. Badanie efektywności metod w zależności od liczebności populacji, generacji, typu procesu selekcji i rodzaju operatorów krzyżowania i mutacji. Teoria schematów. Stosowanie metod ewolucyjnych do rozwiązywania problemów złożonych z ograniczeniami. Zastosowanie metod ewolucyjnych do układania planu zajęć i do tworzenia rozkładu jazdy pociągów. Zastosowanie metod ewolucyjnych do rozwoju inteligentnych systemów. Samodzielne tworzenie prostych algorytmów do testowania wybranych technik ewolucyjnych. Badanie i analiza algorytmów ewolucyjnych pod kątem efektywności i skuteczności. Przygotowanie referatu na temat wybranego zagadnienia związanego z teorią metod ewolucyjnych. Metody reprezentacji chromosomów. Testowanie działających algorytmów. Analiza i interpretacja wyników. Samodzielne zaprojektowanie i zaimplementowanie systemu ewolucyjnego do rozwiązywania złożonego problemu. Przygotowanie własnego projektu oraz jego prezentacja na zajęciach. Wybranie artykułu naukowego na temat metod ewolucyjnych i przedstawienie go na zajęciach. Zastosowanie algorytmu ewolucyjnego do rozwiązywania problemu komiwojażera, problemu plecakowego i optymalizacji dla funkcji wielu zmiennych.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena aktywności podczas zajęć, Projekt, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Systemy czasu rzeczywistego	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	specyfikę systemów czasu rzeczywistego oraz systemów operacyjnych czasu	IN_K4_W09
	W2	architektury sprzętowe i programowe systemów czasu rzeczywistego podstawowe protokoły komunikacyjne sieci czasu rzeczywistego	IN_K4_W08
	W3	zasady programowania wielozadaniowego zorientowanego na czas	IN_K4_W05
	W4	podstawowe protokoły komunikacyjne sieci czasu rzeczywistego	IN_K4_W08
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zaprojektować lub napisać wielozadaniową aplikację czasu rzeczywistego	IN_K4_U13, IN_K4_U16
	U2	dobrać odpowiednią architekturę sprzętową i programową oraz system operacyjny dla projektowanego systemu czasu rzeczywistego	IN_K4_U07, IN_K4_U15
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Systemy wbudowane a systemu czasu rzeczywistego. Architektury sprzętowe, programowe systemów czasu rzeczywistego. Standardy i wymagania przetwarzania w czasie rzeczywistym. Wymagania wobec sprzętu i oprogramowania. Charakterystyka systemów operacyjnych czasu rzeczywistego. Standard POSIX 1003b. Wielozadaniowe aplikacje czasu rzeczywistego. Synchronizacja zadań na zasobach, synchronizacja działań, komunikacja międzyzadaniowa. Interakcja z urządzeniami wejścia-wyjścia. Przerwywanie, odpytywanie. Podsystem wejścia-wyjścia. Zegary i programowe liczniki czasu (timers). Problemy aplikacji wielozadaniowych. Zagłódzenie, zakleszczenie, inwersja priorytetów. Standardy programowania w systemach wbudowanych czasu rzeczywistego: MISRA-C, CERT-C. Architektury wielojądrowe i wieloprocesorowe, systemy rozproszone czasu rzeczywistego. Czas i porządek zdarzeń w systemach rozproszonych. Zegary fizyczne i logiczne. Synchronizacja zegarów. Standardy sieci czasu rzeczywistego: Mini-map, PROFIBUS. Przemysłowe sieci komunikacyjne: Modbus, CAN/LIN, EtherCat, Powerlink. Metody programowania aplikacji czasu rzeczywistego. Wybór architektury programowej. Analiza systemowej szeregowności zadań. Wzorce projektowe użyteczne w budowie aplikacji czasu rzeczywistego	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Projekt	

Nazwa zajęć:		Systemy rozrywki elektronicznej	Liczba ECTS: 3
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe definicje systemów rozrywki elektronicznej	IN_K4_W06
	W2	zagadnienia związane z prawem autorskim,	IN_K4_W11
	W3	różnego rodzaju formaty kodowania danych multimedialnych	IN_K4_W06
	W4	klasyfikację gier komputerowych	IN_K4_W12
	W5	Zna różnego rodzaju style animacji	IN_K4_W12
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	zakodować multimedia w różnych standardach,	IN_K4_U01
	U2	zaprojektować i wykonać prostą grę komputerową	IN_K4_U01, IN_K4_U11
	U3	generować grafikę na potrzeby gier komputerowych	IN_K4_U11
	U4	zrealizować krótką animację,	IN_K4_U11
	U5	posługiwać się narzędziami do montażu nieliniowego.	IN_K4_U11
	U6	zaprezentować wykonane rozwiązanie i wykorzystane do niego metody.	IN_K4_U01
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	zaplanowania i zrealizowania a następnie zaprezentowania projektu własnego autorstwa	IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Systemy rozrywki elektronicznej. Media pasywne (radio internetowe, telewizja internetowa, systemy P2P, kanały IRC) oraz aktywne (gry komputerowe, media społecznościowe, grupy fansuberskie, webtoons oraz webcomics) wraz z zagadnieniami prawa autorskiego. Formaty i struktury danych używane do kodowania danych multimedialnych. Standardy audio (wave, mp3, flac, midi), video (mpeg, h264) oraz tzw. kontenerów multimedialnych (mp4, matroska – mkv, ogg). Programowanie gier komputerowych (gry logiczne, sportowe, RPG, systemy VR, AR oraz visual novel). Animacja. Zapoznanie z narzędziami (programami) służącymi do tworzenia rozrywki elektronicznej (do tworzenia grafiki, do gier, animacji oraz montażu nieliniowego). Prezentacja projektu wykonanego w ramach laboratoriów.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Zaliczenie pisemne, Projekt, Prezentacja, Ocena pracy w laboratorium	

Nazwa zajęć:		Historia matematyki	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	podstawowe fakty z zakresu historii liczb, teorii równań, geometrii klasycznej, geometrii nieeuklidesowej, analizy matematycznej i matematyki współczesnej.	IN_K4_W14
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Historia rozwoju liczb, notacji, systemów liczbowych od czasów starożytnych do czasów współczesnych. Historia rozwoju pojęć geometrycznych od czasów starożytnych do geometrii nieeuklidesowej. Historia geometrii nieeuklidesowej. Historia równań i metod ich rozwiązywania. Historia rachunku różniczkowego i całkowego. Historia matematyki współczesnej i polskiej szkoły matematycznej.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja	

Nazwa zajęć:		Historia techniki	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	przyczyny powstania i rozwoju techniki, przełomowe wynalazki techniczne oraz znaczenie techniki w społeczeństwie.	IN_K4_W14
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	docenić rolę nauki w rozwoju współczesnej cywilizacji.	IN_K4_U01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Najważniejsze przyczyny powstania i rozwoju techniki. Ekonomiczne i społeczne determinanty rozwoju techniki. Omówienie najważniejszych osiągnięć i wynalazków techniki starożytnej i średniowiecznej. Rozwój techniki od Odrodzenia do Oświecenia. Błyskawiczny rozwój techniki w XIX wieku. Rozwój techniki poza obszarem tzw. cywilizacji zachodniej. Omówienie i przedyskutowanie najważniejszych osiągnięć i wynalazków techniki współczesnej. Konsekwencje poznawcze, ekonomiczne i społeczne rozwoju techniki.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena wystąpień w trakcie zajęć	

Nazwa zajęć:		Historia nauki	Liczba ECTS: 2
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	przyczyny powstania i rozwoju nauki, przełomowe odkrycia naukowe oraz znaczenie nauki w społeczeństwie.	IN_K4_W14
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	docenić rolę nauki w rozwoju współczesnej cywilizacji.	IN_K4_U01
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Najważniejsze przyczyny powstania i rozwoju nauki - zarówno praktyczne jak i wynikające z potrzeby zrozumienia i opisanego świata. Ekonomiczne i społeczne determinanty rozwoju nauki. Najważniejsze odkrycia nauki starożytnej. Specyfika i dylematy nauki średniowiecznej. Rozkwit nauk przyrodniczych i ścisłych od Odrodzenia do Oświecenia. Rozwój nauki poza obszarem tzw. cywilizacji zachodniej. Kryzys w nauce na przełomie XIX i XX wieku, jego przezwyciężanie i początki nauki współczesnej. Omówienie i przedyskutowanie najważniejszych i najciekawszych odkryć nauki współczesnej. Wzajemne relacje nauki i techniki.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Prezentacja, Ocena wystąpień w trakcie zajęć	

Nazwa zajęć:		Zarządzanie własnością intelektualną	Liczba ECTS: 1
Efekty uczenia się:		Treść efektu przypisanego do zajęć:	Odniesienie do efektu kierunkowego:
Wiedza: (Absolwent zna i rozumie)	W1	zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej, na co składa się rozumienie prawnych aspektów wykorzystywania wytworów ludzkiej inteligencji (prawo autorskie i prawa pokrewne, prawo własności przemysłowej)	IN_K4_W07, IN_K4_W09
Umiejętności: (Absolwent potrafi)	U1	znaleźć potrzebne informacje w zbiorach aktów prawnych (ustawy i rozporządzenia, orzeczenia sądów) oraz praktycznie wykorzystywać wiedzę z zakresu ochrony własności intelektualnej, umiejętnie komunikując się językiem przedmiotu	IN_K4_U01, IN_K4_U04
Kompetencje: (Absolwent jest gotów do)	K1	praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy z zakresu ochrony własności intelektualnej oraz poszukiwania współpracy z ekspertami w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	IN_K4_K01, IN_K4_K02, IN_K4_K05, IN_K4_K06
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:		Studenci na podstawie literatury przedmiotu (dane Urzędu Patentowego, orzeczenia sądowe) przygotowują i wygłaszają prezentacje obejmujące zagadnienia ochrony własności przemysłowej oraz prawa autorskiego i praw pokrewnych. Prezentacje są punktem wyjścia do dyskusji i omówienia najważniejszych zagadnień z zakresu ochrony własności intelektualnej.	
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:		Ocena wystąpień w trakcie zajęć	

Wskaźniki programu

Nazwa	Sztuczna inteligencja	Systemy inteligentne	Systemy komputerowe	Zastosowania multimediów
Potwierdzenie – na podstawie planu studiów, że student realizuje zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych i/lub społecznych, którym przypisano nie mniej niż 5 punktów ECTS	5	5	5	5
Potwierdzenie – na podstawie planu studiów, że student ma możliwość wyboru zajęć, którym łącznie przypisano liczbę punktów ECTS nie niższą niż 30% ECTS określonych dla programu tych studiów	57/90 (63.33%)	57/90 (63.33%)	57/90 (63.33%)	57/90 (63.33%)
Potwierdzenie, że program studiów o profilu ogólnoakademickim obejmuje zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS, określonej dla programu tych studiów	49/90 (54.44%)	49/90 (54.44%)	49/90 (54.44%)	49/90 (54.44%)
Potwierdzenie, że liczba punktów ECTS uzyskanych w programie studiów poprzez realizację zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość jest nie wyższa niż 75% ogólnej liczby punktów ECTS w programie studiów o profilu ogólnoakademickim	0/90 (0%)	0/90 (0%)	0/90 (0%)	0/90 (0%)
Liczba godzin w programie	526	571	571	571