



## **PROGRAM STUDIÓW**

# **INFORMATYKA**

**II stopień**

**profil praktyczny**

**obowiązujący od roku akademickiego 2025/2026**

## 1. Kierunek studiów: INFORMATYKA

### 2. Zwięzły opis kierunku:

Studia II stopnia na kierunku *informatyka* stanowią kontynuację i uzupełnienie studiów I stopnia, dostarczając pogłębionej wiedzy i rozszerzając umiejętności w zakresie zastosowań informatyki. Jako najważniejszy element kierunku należy wskazać połączenie procesu kształcenia umiejętności praktycznych, stanowiące rozwinięcie treści studiów I stopnia z budowaniem systemu wiedzy będącego podstawą działalności badawczej. Studentom, obok przedmiotów obowiązkowych w drugim i trzecim semestrze, proponowane są przedmioty tworzące bloki tematyczne powiązane w moduły:

- **Moduł I: Uczenie maszynowe (Bloki: Podstawy uczenia maszynowego, Uczenie maszynowe)**, gdzie studenci pogłębiają swoją wiedzę w zakresie szeroko pojętych zaawansowanych technik sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, w tym najnowszych osiągnięć tego dynamicznie rozwijającego się obszaru informatyki. W szczególności studenci zapoznają się z zaawansowanymi technikami analizy danych, architektury, teoretycznych podstaw działania, treningu i optymalizacji sieci neuronowych, ogólnej teorii optymalizacji i wielu innych zagadnień. Dzięki dogłębnej znajomości teoretycznych podstaw AI oraz statystyki studenci potrafią efektywnie dobierać technologię AI do problemu, wybierać dane do treningu systemu uczenia maszynowego i ewaluować efekty uczenia się.
- **Moduł II: Przygotowanie danych do analizy (Bloki: Przygotowanie danych do analizy, Uczenie maszynowe)**, gdzie studenci dogłębnie zapoznają się z metodami analizy danych, ale przede wszystkim nowoczesnymi metodami przygotowania, zarządzania i akwizycji danych do analizy, ich obróbki i czyszczenia. Wiedza i umiejętności tu zdobyte są szczególnie istotne w zastosowaniach czasu rzeczywistego i Big Data, gdzie akwizycja i przygotowanie bardzo dużej ilości danych lub danych, które muszą być analizowane w czasie rzeczywistym, staje się głęboko nietrywialnym zadaniem i wymaga głębokiej znajomości narzędzi do przetwarzania i przechowywania olbrzymich zbiorów danych czy przetwarzania strumieniowego.
- **Moduł III: Wybrane metody i techniki programowania (Bloki: Wybrane metody i techniki programowania, Zaawansowane elementy kryptografii)**, gdzie studenci zapoznają się z wybranymi nowoczesnymi aspektami programowania i architektury systemów komputerowych, w tym z programowaniem systemów rozproszonych, metodami stosowanymi w obliczeniach równoległych, współczesnymi paradygmatami w językach programowania. Szczególna uwaga zostanie poświęcona przekazaniu studentom mocnych podstaw cyberbezpieczeństwa: studenci zapoznają się między innymi z zaawansowaną kryptografią i kryptologią, a także z podstawami informatyki śledczej.
- **Moduł IV: Informatyka kwantowa (Bloki: Podstawy informatyki kwantowej, Informatyka kwantowa)**. W ostatnich latach dokonał się olbrzymi skok technologiczny w dziedzinie rozwoju obliczeń kwantowych, które przestały być już jedynie teoretyczną możliwością, ale zaczynają (albo zaczną w ciągu najbliższych kilku lat) odgrywać praktyczną rolę, m.in. w szyfrowaniu czy symulacji procesów chemicznych. Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej ma unikatowe kwalifikacje i zasoby dla uczenia informatyki kwantowej, która wymaga eksperckiej wiedzy zarówno w informatyce, jak i w fizyce kwantowej, którą poznają nasi studenci.

### 3. Poziom studiów: II (studia magisterskie)

### 4. Profil studiów: praktyczny

### 5. Forma studiów: stacjonarne i niestacjonarne

### 6. Zasadnicze cele kształcenia, w tym nabywane przez absolwenta kwalifikacje

Celem kierunku jest pogłębienie wiedzy absolwentów studiów I stopnia. Charakterystyczny jest znaczący udział przedmiotów kształcących umiejętności praktyczne. Umiejętności te powiązane są głównie z tematyką, która stanowi obszar działalności badawczej Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej (zastosowania sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, cyberbezpieczeństwo, projektowanie i zarządzanie systemami informatycznymi, informatyka kwantowa). Szczególną uwagę poświęcono tzw. umiejętnościom miękkim, związanym z procesami projektowania i rozwoju oprogramowania oraz zarządzania projektem informatycznym. Student nabywa także wiedzę i umiejętności w zakresie wielu zaawansowanych zagadnień szczegółowych, np. uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja, zarządzanie systemami rozproszonymi, tworzenie aplikacji rozproszonych, zagadnienia kryptografii i kryptologii. Bardzo istotnym czynnikiem charakteryzującym studia jest bliska współpraca z firmami branży IT. Organizacja zajęć obieralnych w bloki tematyczne pozwala na elastyczne dostosowanie przedmiotów do zainteresowań i potrzeb studentów.

Absolwenci nabywają kwalifikacje

- projektantów i twórców aplikacji o różnym przeznaczeniu i pracujących w różnych systemach operacyjnych i środowiskach;
- analityków i projektantów systemów sztucznej inteligencji;
- analityków i projektantów zaawansowanych systemów sieciowych;
- analityków i projektantów zaawansowanych systemów bazodanowych;
- organizatorów i koordynatorów procesów tworzenia i zarządzania projektami informatycznymi.

**7. Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:** magister

**8. Możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia absolwenta**

W rozumieniu Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (t.j. Dz.U. 2018 poz. 227, znowelizowany załącznik Dz.U. 2021 poz. 2285, Dz.U. 2022 poz. 853, Dz.U. 2024 poz. 1372) absolwenci studiów II stopnia *informatyka* są predestynowani do wykonywania wielu zawodów w tym:

25 Specjaliści do spraw technologii informacyjno-komunikacyjnych

2511 Analitycy systemów komputerowych

251101 Analityk systemów teleinformatycznych

251102 Konsultant do spraw systemów teleinformatycznych

251103 Projektant/architekt systemów teleinformatycznych

251104 Analityk doświadczenia użytkowników (user experience analyst)

251105 Specjalista do spraw integracji technologii informatycznych

251190 Pozostali analitycy systemów komputerowych

2512 Specjaliści do spraw rozwoju systemów informatycznych

251201 Specjalista do spraw doskonalenia i rozwoju aplikacji

251202 Specjalista do spraw rozwoju oprogramowania systemów informatycznych

251290 Pozostali specjaliści do spraw rozwoju systemów informatycznych

2513 Projektanci aplikacji sieciowych i multimediiów

251301 Architekt stron internetowych

251302 Projektant aplikacji multimedialnych, animacji i gier komputerowych

251303 Specjalista do spraw rozwoju stron internetowych

251390 Pozostali projektanci aplikacji sieciowych i multimediiów

2514 Programiści aplikacji

251401 Programista aplikacji

251402 Programista aplikacji mobilnych

251403 Projektant interfejsu użytkownika

251490 Pozostali programiści aplikacji

2519 Analitycy systemów komputerowych i programiści gdzie indziej niesklasyfikowani

251902 Specjalista zastosowań informatyki

251905 Specjalista systemów rozpoznawania mowy

251907 Specjalista do spraw chmury obliczeniowej (cloud computing)

251908 Specjalista do spraw rozwoju sztucznej inteligencji

251909 Specjalista do spraw uczenia maszynowego

251910 Specjalista do spraw wirtualnej rzeczywistości

251990 Pozostali analitycy systemów komputerowych i programiści gdzie indziej niesklasyfikowani

252 Specjaliści do spraw baz danych i sieci komputerowych

2521 Projektanci i administratorzy baz danych

252102 Analityk baz danych (data scientist)

252103 Projektant baz danych

252190 Pozostali projektanci i administratorzy baz danych

2523 Specjaliści do spraw sieci komputerowych

252301 Analityk sieci komputerowych

252390 Pozostali specjaliści do spraw sieci komputerowych

2529 Specjaliści do spraw baz danych i sieci komputerowych gdzie indziej niesklasyfikowani

252901 Specjalista bezpieczeństwa oprogramowania

252902 Specjalista bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych

252903 Specjalista do spraw systemów zarządzania bezpieczeństwem informacji

252990 Pozostali specjaliści do spraw baz danych i sieci komputerowych gdzie indziej niesklasyfikowani

133 Kierownicy do spraw technologii informatycznych i telekomunikacyjnych

1330 Kierownicy do spraw technologii informatycznych i telekomunikacyjnych

133001 Kierownik działu informatyki

133002 Kierownik działu w przedsiębiorstwie telekomunikacyjnym

133003 Kierownik przedsiębiorstwa informatycznego

133004 Kierownik przedsiębiorstwa telekomunikacyjnego

133005 Kierownik rozwoju technologii informatycznych

133006 Kierownik rozwoju technologii telekomunikacyjnych

133007 Kierownik sieci informatycznych

133090 Pozostali kierownicy do spraw technologii informatycznych i telekomunikacyjnych

## **9. Wymagania wstępne, oczekiwane kompetencje kandydata:**

W procedurze rekrutacyjnej od kandydatów nie oczekuje się posiadania kompetencji zawodowych informatyka na poziomie 6 PRK. Od wszystkich kandydatów oczekuje się jednak wiedzy z zakresu przedmiotów stanowiących podstawy nauk inżyneryjno-technicznych: matematyki i fizyki oraz wiedzy i umiejętności związanych z przedmiotem kierunkowym: informatyką. Zalecana jest znajomość co najmniej jednego języka programowania wysokiego poziomu ogólnego zastosowania, podstaw systemów operacyjnych, sieci komputerowych i (relacyjnych) baz danych. Oczekuje się, że kandydat będzie posługiwał się językiem angielskim

na poziomie co najmniej B2 również ze względu na to, że niektóre zajęcia mogą być prowadzone w języku angielskim.

#### 10. Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych; dyscypliny naukowe: informatyka 55% (wiodąca). Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych: dyscyplina informatyka techniczna i telekomunikacja 45%.

#### 11. Określenie kierunkowych efektów uczenia się dla danego typu kwalifikacji wraz z odniesieniem do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK

Symbol efektu uczenia się opisującego program studiów	Efekty uczenia się opisujące program studiów	Odniesienie do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK
<b>WIEDZA</b>		
15I-2P_W01	zna i rozumie w pogłębionym stopniu fundamentalne koncepcje i zasady w zakresie informatyki oraz informatyki technicznej, w tym związki pomiędzy poszczególnymi działami informatyki	P7U_W, P7S_WG,
15I-2P_W02	zna i rozumie wybrane działy matematyki w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, pogłębionego zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z zastosowaniami informatyki	P7U_W, P7S_WK
15I-2P_W03	zna i rozumie w stopniu pogłębionym techniki doświadczalne i numeryczne oraz zasady planowania badań z głównych działów informatyki	P7U_W, P7S_WG
15I-2P_W04	zna i rozumie w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy metod stosowanych do rozwiązywania problemów z głównych działów informatyki oraz przykłady praktycznej implementacji tych metod z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych	P7U_W, P7S_WG
15I-2P_W05	zna i rozumie w pogłębionym stopniu najnowsze odkrycia i aktualne kierunki rozwoju w informatyce, w szczególności z zakresu cyberbezpieczeństwa, sztucznej inteligencji, informatyki kwantowej, analizy danych	P7U_W, P7S_WG
15I-2P_W06	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy, kluczowe zagadnienia i charakterystyczne metody stosowane w przynajmniej jednym z wybranych obszarów informatyki (cyberbezpieczeństwo, sztuczna inteligencja, informatyka kwantowa, analiza danych)	P7U_W, P7S_WG
15I-2P_W07	zna i rozumie powiązania pomiędzy fundamentalnymi dylematami współczesnej cywilizacji a dynamicznym rozwojem informatyki i informatyki technicznej	P7U_W, P7S_WK
15I-2P_W08	zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy umożliwiające samodzielną pracę przy tworzeniu i rozbudowie infrastruktury komputerowej oraz podstawowe zagrożenia dla infrastruktury informatycznej występujące w środowisku przemysłowym	P7U_W, P7S_WK
15I-2P_W09	zna i rozumie uwarunkowania prawne i etyczne związane z tworzeniem i korzystaniem z oprogramowania i sprzętu komputerowego	P7U_W, P7S_WK
15I-2P_W10	zna i rozumie pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego powiązane z pracą informatyka	P7U_W, P7S_WK

15I-2P_W11	zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości związanej z wykorzystaniem wiedzy z zakresu informatyki	P7U_W, P7S_WK
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
15I-2P_U01	potrafi znajdować i selekcjonować niezbędne informacje w literaturze fachowej z zakresu informatyki i informatyki technicznej, bazach danych, dokumentacji firmowej i innych źródłach, korzystać ze wsparcia społeczności informatycznej	P7U_U, P7S_UW
15I-2P_U02	potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące poprawności działania i wydajności infrastruktury i modeli informatycznych	P7U_U, P7S_UW
15I-2P_U03	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do formułowania i rozwiązywania problemów napotykanych w działalności zawodowej informatyka	P7U_U, P7S_UW
15I-2P_U04	potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów informatycznych poprzez odpowiedni dobór, modyfikacje lub tworzenie nowych metod i narzędzi	P7U_U, P7S_UW
15I-2P_U05	potrafi przedstawić wyniki badań w postaci przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań i osiągnięć wdrożeniowych	P7U_U, P7S_UK
15I-2P_U06	potrafi w sposób popularny przedstawić najnowsze osiągnięcia z wybranych działów informatyki	P7U_U, P7S_UK
15I-2P_U07	potrafi przygotować wystąpienia ustne z informatyki w języku polskim i języku angielskim, a także potrafi poprowadzić debatę w języku polskim dotyczącą zagadnień i problemów powiązanych z informatyką	P7U_U, P7S_UK
15I-2P_U08	potrafi posługiwać się językiem obcym w zakresie informatyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7U_U, P7S_UK
15I-2P_U09	potrafi współdziałać i pracować w zespole, przyjmując w nim różne role, w tym rolę kierowniczą	P7U_K, P7S_UO
15I-2P_U10	potrafi w sposób przemyślany określić kierunki dalszego uczenia się, realizować proces samokształcenia, a także inspirować i organizować proces uczenia się innych	P7U_U, P7S_UU
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
15I-2P_K01	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z publikacjami naukowymi i popularnonaukowymi z zakresu informatyki i informatyki technicznej oraz ich krytycznej analizy	P7U_K, P7S_KK
15I-2P_K02	jest gotów odpowiednio określać priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie lub innych	P7U_K, P7S_KO
15I-2P_K03	jest gotów myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P7U_K, P7S_KO
15I-2P_K04	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za inicjatywy - badań, implementacji i wdrożeń - podejmowane w związku z wykonywaniem zawodu informatyka	P7U_K, P7S_KR
15I-2P_K05	jest gotów prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu informatyka	P7U_K, P7S_KR

## **12. Wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy i otoczenia społecznego, wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów oraz sprawdzone wzorce międzynarodowe przy jednoczesnym uwzględnieniu specyfiki kierunku**

Od wielu lat sektor informatyczny, zarówno w Polsce, jak i w całej Europie, rozwija się bardzo dynamicznie. W ostatnim okresie rynek pracy w branży IT stał się jednak znacznie bardziej wymagający. Dlatego choć wybrane zawody związane z sektorem IT są nadal wymieniane w czołówce najbardziej perspektywicznych (por. np. Raport Płacowy agencji doradztwa Hays), ciągłe podnoszenie kwalifikacji i pogłębianie wiedzy specjalistycznej jest niezbędne dla długoterminowego utrzymania się na rynku w branży IT. W szczególności

rynek premiuje pracowników, których umiejętności praktyczne są podbudowane głębokimi podstawami teoretycznymi, i którzy są dobrze przygotowani do pracy analitycznej, często przechodzącej w badawczą (w kontekście przemysłu IT, niekoniecznie akademickim). Tacy pracownicy znacznie lepiej radzą sobie z wyzwaniami współczesności, a w szczególności z konkurencją ze strony sztucznej inteligencji. W naturalny sposób kluczową rolę mogą tu odegrać dobrze dobrane i zaprojektowane we współpracy z biznesem studia informatyczne drugiego stopnia, zwłaszcza prowadzone na wydziałach z dużym potencjałem interdyscyplinarności i nowatorskiego spojrzenia na problemy spotykane w branży IT. Świetnym przykładem jest tutaj Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej UŁ, który współpracuje z wieloma firmami z branży IT w ramach istniejącej wydziałowej Rady Biznesu. Dzięki temu przedstawiciele firm mają wpływ na kształt programu prowadzonego kierunku studiów i dostosowanie efektów uczenia się do bieżących potrzeb rynku pracy. Przy tym unikatowe umiejscowienie kierunku *informatyka* na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej pozwala studiującym tu osobom na zapoznanie się z bardziej interdyscyplinarnym podejściem do zagadnień IT, m.in. z obliczeniami kwantowymi, systemami wbudowanymi (także przemysłowymi), sztuczną inteligencją, robotyką czy zastosowaniem metod informatycznych do zaawansowanych pomiarów i obróbki danych. Dodatkowo, współpraca Wydziału z otoczeniem społecznym pomaga w identyfikacji kluczowych umiejętności, takich jak kreatywność, przywództwo i adaptacyjność, które są istotne dla sukcesu zawodowego w dzisiejszym świecie pracy.

Niezwykle istotna z punktu widzenia naszych studentów jest możliwość indywidualizacji studiów dzięki obszernej, ale dobrze dobranej ofercie bloków tematycznych, pozwalających studentom na pogłębienie wiedzy specjalistycznej w wybranych przez siebie gałęziach informatyki. Duży nacisk jest kładziony na projekty grupowe, co poza możliwością stworzenia dużych projektów, kształtuje też umiejętności pracy w grupie.

### **13. Związek studiów z misją uczelni i jej strategią rozwoju**

Misją Uniwersytetu Łódzkiego jest rzetelne prowadzenie badań naukowych oraz aktywne głoszenie prawdy z nich płynącej, tak by mądrze kształcić kolejne pokolenia, być użytecznym dla społeczeństwa oraz odważnie odpowiadać na wyzwania współczesnego świata. Studia na kierunku *informatyka* kształcą zgodnie z tymi ideami. Dzięki szerokiemu wachlarzowi przedmiotów do wyboru, różnym specjalizacjom oraz kształtowaniu kompetencji miękkich studia na kierunku kształcą ciekawych świata, odpowiedzialnych obywateli, dostarczając im aktualnej wiedzy, jednocześnie ucząc krytycznego myślenia oraz rozwijając ciekawość i odpowiedzialność społeczną studentów. Zdobyte w trakcie realizacji studiów wiedza i umiejętności praktyczne z zakresu IT dają studentom pewność owocnej i długotrwałej kontynuacji kariery w branży IT, a kontakt z wysoko wykwalifikowaną kadrą prowadzącą badania naukowe wzmacnia w nich chęć dalszej nauki i poszukiwania prawdy przez całe życie. Zajęcia odbywają się z wykorzystaniem najnowszej infrastruktury, w którą wyposażony jest Wydział, dzięki czemu możliwe jest wykorzystanie nowoczesnych metod i narzędzi dydaktycznych.

### **14. Różnice w stosunku do innych programów studiów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się prowadzonych w Uniwersytecie Łódzkim.**

*Informatyka*, studia II stopnia, jest jedynym kierunkiem na Uniwersytecie Łódzkim umożliwiającym uzyskanie tytułu zawodowego magistra na studiach informatycznych o profilu praktycznym.

Czynnikiem wyraźnie wyróżniającym kierunek w porównaniu z pokrewnymi kierunkami na Uniwersytecie Łódzkim (np. kierunkiem *informatyka* na Wydziale Matematyki i Informatyki) jest położenie nacisku na pogłębione aspekty techniczne. Ma to swoje potwierdzenie w lokalizacji efektów uczenia się nie tylko w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, ale również inżynierijno-technicznych. Od strony praktycznej

odzwierciedleniem tych różnic jest możliwość korzystania z unikatowej w skali Uniwersytetu bazy dydaktycznej. Z drugiej strony, kierunek zapewnia możliwość uzyskania pogłębionej wiedzy z zakresu informatyki związanej z działalnością badawczą Wydziału, w tym tą związaną z fizyką. To ostatnie daje studentom Wydziału FiIS możliwość praktyki w zakresie analizy i akwizycji prawdziwych danych w skali big data i czasu rzeczywistego.

Wszystko to sprawia, że proponowany kierunek jest unikatowy w ofercie UŁ.

## 15. Plan studiów

### a) Studia stacjonarne

Rok	Semestr	Przedmiot	Kod	Szczegóły przedmiotu						Nazwa modułu, do którego należy przedmiot	
				Liczba godzin					Forma zalicz.		ECTS
				wykład	konw./ćw /sem.	lab. inf./ projekt	praktyki	Razem			
I	1	Struktura systemów informatycznych		14		14		28	Z	3	MP
		Programowanie w języku wysokiego poziomu				42		42	Z	3	MP
		Systemy AI		14		28		42	E	5	MP
		Cyberbezpieczeństwo		28		14		42	E	5	MP
		Zarządzanie jakością				28		28	Z	3	MP
		Matematyka obliczeniowa		14		28		42	Z	4	MP
		Proseminarium			14			14	Z	1	MP
		Zajęcia do wyboru						56	Z	6	MW
	Semestr 1							Godzin:	294	ECTS	30
	2	Kryptografia		28				28	E	4	MP
		Metodyki zwinne				28		28	Z	3	MP
		Grupowy projekt naukowy				28		28	Z	3	MP
		Systemy rozproszone		14		14		28	Z	3	MP
		Blok do wyboru						112	Z/E	11	MW
Zajęcia do wyboru							56	Z	6	MW	
Semestr 2							Godzin	280	ECTS	30	
II	3	Teoria informacji		28			28	E	3	MP	
		Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie		28			28	Z	3	MP	
		Praktyki*				120		120	Z	4	MP
		Język angielski – przygotowanie do egzaminu i egzamin			15		15	E	3	MP	
		Blok do wyboru						140	Z/E	14	MW
		Zajęcia do wyboru						28	Z	3	MW
	Semestr 3							Godzin	359	ECTS	30
4	Praktyki*					240	240	Z	8	MP	
	Seminarium magisterskie			28			28	Z	3	MP	
	Praca magisterska i przygotowanie do egzaminu magisterskiego							E	20	MP	
Semestr 4							Godzin	268	ECTS	31	
Razem w ciągu toku studiów:							Godzin	1201	ECTS	121	

\* praktyki zawodowe rozliczane są w ostatnim semestrze studiów

Uwaga: dla zajęć wybieralnych podano maksymalną możliwą liczbę godzin, liczba godzin faktycznie zrealizowanych przez studenta może być niższa. Liczba punktów ECTS realizowanych przez studenta w ramach zajęć opcjonalnych jest stała.

#### Bloki semestr 2

Blok	Kod	Szczegóły bloku				
		Liczba godzin			Forma zalicz.	ECTS
		wykład	lab. inf.	Razem		
Podstawy uczenia maszynowego				112		11
Przygotowanie danych do analizy				112		11
Programowanie zaawansowane				112		11
Podstawy informatyki kwantowej				112		11
Godzin:				112	ECTS:	<b>11</b>

#### Bloki semestr 3

Blok	Kod	Szczegóły bloku				
		Liczba godzin			Forma zalicz.	ECTS
		wykład	lab. Inf.	Razem		
Uczenie maszynowe				140		14
Metody analizy danych				140		14
Zaawansowane elementy kryptografii				140		14
Informatyka kwantowa				140		14
Godzin:				140	ECTS:	<b>14</b>

### b) Studia niestacjonarne

Rok	Semestr	Przedmiot	Kod	Szczegóły przedmiotu						ECTS	Nazwa modułu, do którego należy przedmiot
				Liczba godzin					Forma zalicz.		
				wykład	konw./ć w. /sem.	lab. inf./ projekt	praktyki	Razem			
I	1	Struktura systemów informatycznych		9		9		18	Z	3	MP
		Programowanie w języku wysokiego poziomu				27		27	Z	3	MP
		Systemy AI		9		18		27	E	5	MP
		Cyberbezpieczeństwo		18		9		27	E	5	MP
		Zarządzanie jakością				18		18	Z	3	MP
		Matematyka obliczeniowa		9		18		27	Z	4	MP
		Proseminarium			9			9	Z	1	MP
		Zajęcia do wyboru						36	Z	6	MW
	Semestr I							Godzin:	189	ECTS:	<b>30</b>
	2	Kryptografia		18				18	E	4	MP
Metodyki zwinne					18		18	Z	3	MP	
Grupowy projekt naukowy					18		18	Z	3	MP	

Rok	Semestr	Przedmiot	Kod	Szczegóły przedmiotu						Nazwa modułu, do którego należy przedmiot	
				Liczba godzin					Forma zalicz.		ECTS
				wykład	konw./ć w. /sem.	lab. inf./ projekt	praktyki	Razem			
		Systemy rozproszone		9		9		18	Z	3	MP
		Blok do wyboru						72	Z/E	11	MW
		Zajęcia do wyboru						18	Z	3	MW
		Semestr 2					Godzin	162	ECTS	30	
II	3	Teoria informacji		18				18	E	3	MP
		Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie		18				18	Z	3	MP
		Praktyki*					120	120	Z	4	MP
		Język angielski – przygotowanie do egzaminu i egzamin			15			15	E	3	MP
		Blok do wyboru						90	Z/E	14	MW
		Zajęcia do wyboru						36	Z	6	MW
		Semestr 3					Godzin	297	ECTS	30	
4	4	Praktyki*				240	240	Z	8	MP	
		Seminarium magisterskie			18		18	Z	3	MP	
		Praca magisterska i przygotowanie do egzaminu magisterskiego						E	20	MP	
Semestr 4					Godzin	258	ECTS	31			
Razem w ciągu toku studiów:					Godzin	906	ECTS	121			

\*praktyki zawodowe rozliczane są w ostatnim semestrze studiów

Uwaga: dla zajęć wybieralnych podano maksymalną możliwą liczbę godzin, liczba godzin faktycznie zrealizowanych przez studenta może być niższa. Liczba punktów ECTS realizowanych przez studenta w ramach zajęć opcjonalnych jest stała.

Bloki semestr 2

Blok	Kod	Szczegóły bloku				
		Liczba godzin			Forma zalicz.	ECTS
		wykład	lab. inf.	Razem		
Podstawy uczenia maszynowego				72		11
Przygotowanie danych do analizy				72		11
Programowanie zaawansowane				72		11
Podstawy informatyki kwantowej				72		11
Godzin:				72	ECTS:	11

Bloki semestr 3

Blok	Kod	Szczegóły bloku				
		Liczba godzin			Forma zalicz.	ECTS
		wykład	lab. inf.	Razem		
Uczenie maszynowe				90		14
Metody analizy danych				90		14
Zaawansowane elementy kryptografii				90		14
Informatyka kwantowa				90		14
Godzin:				90	ECTS:	14

Na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, przed zakończeniem zajęć bieżącego semestru, Dziekan Wydziału ogłasza listę zajęć do wyboru na semestr następny oraz listę przedmiotów w poszczególnych blokach (opis bloków znajduje się w części z sylabusami). Zajęcia do wyboru prowadzone są w języku polskim lub angielskim, w formie stacjonarnej lub niektóre (za zgodą Dziekana) hybrydowej/zdalnej synchronicznej (o ile sylabus przedmiotu na to pozwala i spełnione są warunki prowadzenia zajęć na odległość, w tym nieprzekroczenie 50% ECTS). Zajęcia do wyboru odpowiadają na zainteresowania i zapotrzebowania studentów, pozwalają na elastyczne reagowanie na zmiany zachodzące w sektorze IT, dają możliwość rozszerzenia oferty o przedmioty związane z aktualną (zmieniającą się) działalnością badawczą lub zawodową osób prowadzących zajęcia.

Kompetencje z zakresu nowożytnego języka obcego, na poziomie B2+, potwierdzane są egzaminem przeprowadzanym na terenie Uczelni.

## 16. Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

Według zasad funkcjonowania Europejskiego Systemu Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS) obowiązujących w UŁ oraz zasad funkcjonowania Systemu ustalania wartości punktów ECTS dla przedmiotów na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej UŁ.

liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi zdobyć, aby uzyskać określone kwalifikacje	<b>121 ECTS</b> (stacjonarne i niestacjonarne) <i>4 semestry</i>
łączna liczba godzin zajęć, w tym praktyk, które student musi zrealizować w toku studiów; w przypadku specjalności/modułów/przedmiotów do wyboru o różnej liczbie godzin – najwyższa łączna liczbę godzin	<b>1201 godzin</b> (studia stacjonarne) i <b>906 godzin</b> (studia niestacjonarne)
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach kontaktowych (wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów)	<b>83 ECTS</b> (stacjonarne i niestacjonarne)
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	<b>69 ECTS</b> (stacjonarne i niestacjonarne)
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia w zakresie zajęć ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów	<b>0 ECTS</b> (stacjonarne i niestacjonarne)
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	<b>6 ECTS</b> (stacjonarne i niestacjonarne)

liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć do wyboru	<b>40 ECTS (stacjonarne i niestacjonarne)</b>
--	---

## 17. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

- a) opis poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia, zgodny z wymogami obowiązującymi w tym zakresie w Uniwersytecie Łódzkim, wraz z przypisanymi do nich punktami ECTS oraz sposoby weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się (sylabusy)**

Do programu studiów załączony jest komplet części ogólnych sylabusów dla przedmiotów obowiązkowych, niezmiennych z każdym kolejnym rokiem akademickim. Załączono również opis bloków wybieralnych.

Weryfikacja osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się następuje w formie egzaminów i zaliczeń, zgodnie z planem studiów. Sposoby weryfikacji i oceny osiągnięcia efektów uczenia się uwzględniające specyfikę zajęć, określane są w sylabusach (dostępnych w systemie USOS) poszczególnych przedmiotów. Najczęstszymi sposobami weryfikacji efektów uczenia się na kierunku *informatyka* są:

- w zakresie wiedzy: egzamin pisemny/odpowiedź pisemna w formie testu wyboru lub z otwartymi pytaniami teoretycznymi; egzamin ustny/odpowiedź ustna z pytaniami teoretycznymi;
- w zakresie umiejętności: egzamin/odpowiedź pisemna z otwartymi pytaniami problemowymi; egzamin ustny/odpowiedź ustna z pytaniami problemowymi; przygotowanie projektu informatycznego lub technicznego; rozwiązanie problemu informatycznego, dyskusja zaproponowanych rozwiązań; opracowanie dokumentacji technicznej;
- w zakresie kompetencji społecznych: praca indywidualna lub grupowa podczas zajęć; przygotowanie i przeprowadzenie indywidualnej lub grupowej prezentacji zagadnienia; realizacja indywidualnego lub zespołowego projektu informatycznego; ocena stopnia przygotowania/aktywności w czasie zajęć; ocena przestrzegania zasad uczestnictwa w zajęciach, zasad egzaminu/zaliczenia.

b) Tabela określająca relacje między efektami kierunkowymi a efektami uczenia się zdefiniowanymi dla poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia

Tabela została rozszerzona o bloki (zaznaczone kolorem jasnopomarańczowym)

	Wiedza											Umiejętności										Komp. społeczne				
	15I-2P_W01	15I-2P_W02	15I-2P_W03	15I-2P_W04	15I-2P_W05	15I-2P_W06	15I-2P_W07	15I-2P_W08	15I-2P_W09	15I-2P_W10	15I-2P_W11	15I-2P_U01	15I-2P_U02	15I-2P_U03	15I-2P_U04	15I-2P_U05	15I-2P_U06	15I-2P_U07	15I-2P_U08	15I-2P_U09	15I-2P_U10	15I-2P_K01	15I-2P_K02	15I-2P_K03	15I-2P_K04	15I-2P_K05
Struktura systemów informatycznych	1			1			1					1			1						1	1				
Programowanie w języku wysokiego poziomu	1			1								1		1							1	1				
Systemy AI	1	1			1		1					1	1								1	1				1
Cyberbezpieczeństwo	1				1				1			1									1	1				1
Zarządzanie jakością				1			1					1		1							1	1				1
Matematyka obliczeniowa		1		1								1									1	1				
Proseminarium					1							1									1	1				
Kryptografia	1	1		1								1									1	1				
Metodyki zwinne	1			1					1			1		1				1		1	1	1	1	1	1	1
Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie										1	1	1								1	1			1		
Grupowy projekt naukowy	1		1				1					1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Systemy rozproszone	1			1		1						1									1	1				
Praktyki								1	1					1	1											1
Język angielski – przygotowanie do egzaminu i egzamin																			1							
Teoria informacji	1	1		1								1									1	1				

	<b>Wiedza</b>	15I-2P_W01	15I-2P_W02	15I-2P_W03	15I-2P_W04	15I-2P_W05	15I-2P_W06	15I-2P_W07	15I-2P_W08	15I-2P_W09	15I-2P_W10	15I-2P_W11	<b>Umiejętności</b>	15I-2P_U01	15I-2P_U02	15I-2P_U03	15I-2P_U04	15I-2P_U05	15I-2P_U06	15I-2P_U07	15I-2P_U08	15I-2P_U09	15I-2P_U10	<b>Komp. społeczne</b>	15I-2P_K01	15I-2P_K02	15I-2P_K03	15I-2P_K04	15I-2P_K05	
Praktyki					1				1	1		1				1	1													1
Seminarium magisterskie		1			1	1	1			1				1	1			1	1	1			1		1					
Praca magisterska i przygotowanie do egzaminu magisterskiego		1		1	1	1	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1			1		1	1			1	
Podstawy uczenia maszynowego		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Przygotowanie danych do analizy		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Programowanie zaawansowane		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Podstawy informatyki kwantowej		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Uczenie maszynowe		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Metody analizy danych		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Zaawansowane elementy kryptografii		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	
Informatyka kwantowa		1		1	1	1	1							1	1	1							1		1	1			1	

### **c) Określenie wymiaru, zasad i formy odbywania praktyk**

Praktyki studenckie organizowane są zgodnie z Regulaminem studiów na Uniwersytecie Łódzkim oraz Regulaminem studenckich praktyk zawodowych na kierunku *informatyka*. Merytoryczną opiekę nad realizacją i zaliczeniem praktyk na Wydziale sprawuje powołany przez Dziekana pełnomocnik do spraw studenckich praktyk zawodowych. Studenckie praktyki zawodowe stanowią integralną część programu studiów II stopnia na kierunku *informatyka*. Pod pojęciem praktyki zawodowej należy rozumieć praktyki przygotowujące do wykonywania zawodu związanego ze studiowanym kierunkiem. Wymiar praktyk zawodowych dla studentów kierunku *informatyka* studia stacjonarne i niestacjonarne II stopnia wynosi co najmniej 3 miesiące tj. 360 godzin zegarowych. Planowo praktyki zawodowe mają miejsce w semestrze 3 i 4 w wymiarze odpowiednio 120 i 240 godzin. Praktyka zawodowa może być również zrealizowana w trakcie przerw wakacyjnych pomiędzy poszczególnymi semestrami. Zaliczenie praktyki studenckiej następuje przed końcem ostatniego semestru studiów. Celem praktyk zawodowych jest uzupełnienie wiedzy zdobytej w czasie studiów i wzbogacenie jej o praktyczne zastosowanie nabytych umiejętności (analitycznych, projektowych, programistycznych); poznanie podstawowych metod, form oraz narzędzi pracy, organizacji i sposobu planowania pracy oraz prowadzenia odpowiedniej dokumentacji. Praktyki mogą być realizowane w przedsiębiorstwach, firmach, instytutach naukowych, instytucjach badawczych i placówkach oświatowych pozwalających na osiągnięcie celów oraz efektów uczenia zdefiniowanych w sylabusie i programie studiów. Warunkiem zaliczenia praktyk zawodowych jest spełnienie wszystkich warunków formalnych wynikających z regulaminu oraz przedstawienie udokumentowanego przebiegu praktyk w postaci sprawozdania z przebiegu studenckiej praktyki zawodowej wraz z pozytywną opinią zakładowego opiekuna praktyk, które przechowywane jest w teczce akt osobowych studenta. Szczegółowe informacje odnośnie zasad odbywania praktyk zawodowych, obowiązujące wzory dokumentów oraz godziny przyjęć pełnomocnika Dziekana ds. studenckich praktyk zawodowych zamieszczone są na bieżąco na stronie Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej UŁ.

Efekty uczenia się realizowane w ramach przedmiotu: 15I-2P\_W04, 15I-2P\_W08, 15I-2P\_W09, 15I-2P\_W11, 15I-2P\_U03, 15I-2P\_U04, 15I-2P\_K01, 15I-2P\_K05.

### **d) Wykaz i wymiar szkoleń obowiązkowych, w tym szkolenia bhp oraz szkolenia z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego.**

Każdy student zobowiązany jest do zaliczenia w I semestrze

- szkolenia z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego (10h)
- szkolenia z zakresu BHP i ergonomii (5h)
- szkolenie biblioteczne (5h)

Niezaliczenie powyższych szkoleń skutkuje brakiem zaliczenia pierwszego semestru.

### **Sylabusy przedmiotów i opisy bloków**

Oznaczenie w sylabusach:

\*stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna – co do zasady wszystkie zajęcia MP na studiach stacjonarnych oraz laboratoria informatyczne i konwersatoria MP na studiach niestacjonarnych odbywają się w formie stacjonarnej. Wykłady na studiach niestacjonarnych, za zgodą Dziekana, mogą odbywać się w formie hybrydowej/zdalnej synchronicznej (o ile sylabus przedmiotu na to pozwala i spełnione są warunki prowadzenia zajęć na odległość). W szczególnych sytuacjach, np. związanych z (czasowym) przebywaniem za granicą osoby

prowadzącej zajęcia, Dziekan może wyrazić zgodę na prowadzenie innych zajęć się w formie hybrydowej/zdalnej synchronicznej (o ile sylabus przedmiotu na to pozwala i spełnione są warunki prowadzenia zajęć na odległość).

\*\*polski/angielski – w przypadku udziału w zajęciach studentów wymiany ERASMUS+ lub innej międzynarodowej wymiany studenckiej cały przedmiot, forma lub grupa zajęciowa może być prowadzona w języku angielskim, o ile taką decyzję podejmie Dziekan

Nazwa przedmiotu	Struktura systemów informatycznych			
Liczba godzin	stacjonarne	14h w, 14h li	niestacjonarne	9h w, 9h li
Forma zaliczenia	Zaliczenie			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	3			
Język prowadzenia	polski / angielski**			
Forma zajęć	Wykład + laboratorium informatyczne			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie w stopniu pogłębionym wielowarstwową strukturę systemów informatycznych  - zna i rozumie w stopniu pogłębionym różnice między warstwą sprzętową, mikrokodem, systemem operacyjnym, warstwą wirtualizacji aplikacjami użytkownika, sieciami komputerowymi i przetwarzaniem rozproszonym  - zna i rozumie w stopniu pogłębionym elementy systemów komputerowych: <ul style="list-style-type: none"> <li>• poziom maszynowy</li> <li>• poziom mikroarchitektury</li> <li>• konwencjonalny poziom maszynowy</li> <li>• poziom systemu operacyjnego</li> <li>• poziom języka asemblera</li> <li>• poziom sieci komputerowej</li> </ul>	15I-1P_W01, 15I-1P_W04, 15I-1P_W07,  15I-1P_W01, 15I-1P_W04, 15I-1P_W07,  15I-1P_W01, 15I-1P_W04, 15I-1P_W07,		
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi wskazać w analizowanej architekturze systemu warstwy odpowiedzialne za obsługę różnych elementów, wyszukać właściwą dla danej warstwy dokumentację techniczną - potrafi wykonać analizę kodów źródłowych opisujących zastosowane w danej warstwie struktury danych i metody obsługi (tzw. API) - potrafi wykonać proces edycji, kompilacji, łączenia, uruchomienia i diagnostyki prostego programu komputerowego.	15I-2P_U01, 15I-2P_U04, 15I-2P_U10  15I-2P_U01, 15I-2P_U04, 15I-2P_U10 15I-2P_U01, 15I-2P_U04, 15I-2P_U10		
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> , Student:  - jest gotów do wskazania analogii w nowo analizowanych systemach w stosunku do już istniejących  - jest gotów do poszerzania wiedzy w zakresie nowych rozwiązań architektury systemów komputerowych	15I-2P_K01  15I-2P_K01		
Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)	- znajomość zagadnień związanych użytkowaniem komputera jako użytkownik końcowy - znajomość głównych koncepcji systemów informatycznych – uruchamiania i zatrzymywania systemu, identyfikacji użytkownika, edycji tekstu, urządzeń zewnętrznych			
Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)	Celem zajęć jest pogłębienie wiedzy studenta w zakresie struktury systemów informatycznych w formie modelu warstwowego.			

<b>Ogólne treści programowe</b>	Prezentacja koncepcji wielowarstwowej implementacji systemów informatycznych na przykładzie współczesnego komputera osobistego i powszechnie używanego systemu operacyjnego. Elementy obejmują: <ul style="list-style-type: none"> <li>• poziom maszynowy</li> <li>• poziom mikroarchitektury</li> <li>• konwencjonalny poziom maszynowy</li> <li>• poziom systemu operacyjnego</li> <li>• poziom języka asemblera</li> <li>• poziom sieci komputerowej</li> </ul>
---------------------------------	--

Nazwa przedmiotu	Programowanie w języku wysokiego poziomu			
Liczba godzin	stacjonarne	42	niestacjonarne	27
Forma zaliczenia	zaliczenie			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	3			
Język prowadzenia	Polski/angielski**			
Forma zajęć	laboratorium informatyczne			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: zna i rozumie w pogłębionym stopniu składnię języka Java	15I-2P_W01, 15I-2P_W04 15I-2P_W01, 15I-2P_W04		
	zna i rozumie w pogłębionym stopniu fundamentalne założenia obiektowego paradygmatu programowania	15I-2P_W01, 15I-2P_W04		
	zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady projektowania aplikacji zgodnie z obiektowym paradygmatem programowania	15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10		
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: potrafi tworzyć aplikacje w języku Java z wykorzystaniem podstawowych technik obiektowych	15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10		
	potrafi zaprojektować aplikację zgodnie z zasadami projektowania obiektowego	15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10		
	potrafi wykorzystać dostępne biblioteki i narzędzia w celu efektywnej realizacji określonego zadania	15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10		
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: rozumie potrzebę rozwijania i doskonalenia swoich umiejętności	15I-2P_K01		
Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)	Umiejętność programowania w dowolnym języku			
Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z programowaniem w języku Java			
Ogólne treści programowe	Podstawowe konstrukcje języka. Obsługa wyjątków. Obiektywność. Klasy, dziedziczenie, polimorfizm			

Nazwa przedmiotu	Systemy AI			
Liczba godzin	stacjonarne	14h w, 28h li	niestacjonarne	9h w, 18h li
Forma zaliczenia	Egzamin			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	5			

<b>Język prowadzenia</b>	polski / angielski**	
<b>Forma zajęć</b>	Wykład + laboratorium informatyczne	
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student:	
	- Zna i rozumie w stopniu pogłębionym podstawowe koncepcje i metody klasycznego uczenia maszynowego, uczenia głębokiego, modeli generatywnych oraz systemów agentowych (15I-2P_W01)	15I-2P_W01
	- Zna i rozumie metody matematyczne wykorzystywane do opisu i analizy algorytmów sztucznej inteligencji, w szczególności algorytmów uczenia maszynowego i sieci neuronowych (15I-2P_W02)	15I-2P_W02
	- Zna i rozumie w stopniu pogłębionym aktualne kierunki rozwoju oraz wybrane osiągnięcia w obszarze modeli językowych, generatywnej AI oraz systemów agentowych (15I-2P_W05)	15I-2P_W05
	- Zna i rozumie powiązania pomiędzy rozwojem sztucznej inteligencji a zagadnieniami etycznymi i społecznymi, w tym kwestiami odpowiedzialności, transparentności i wpływu na społeczeństwo (15I-2P_W07).	15I-2P_W07
	W zakresie <b>umiejętności</b> student:	
	- Potrafi pozyskiwać i krytycznie analizować informacje z literatury naukowej, dokumentacji technicznej oraz źródeł internetowych dotyczących metod sztucznej inteligencji (15I-2P_U01)	15I-2P_U01
	- Potrafi formułować hipotezy dotyczące działania modeli AI oraz przeprowadzać eksperymenty służące ich weryfikacji przy użyciu odpowiednich narzędzi i metod (15I-2P_U02)	15I-2P_U02
	- Potrafi określić własne potrzeby edukacyjne i samodzielnie planować dalszy rozwój w zakresie zaawansowanych metod sztucznej inteligencji, a także wspierać uczenie się innych osób (15I-2P_U10)	15I-2P_U10
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:	
	- Jest gotów do systematycznego poszerzania wiedzy z zakresu sztucznej inteligencji oraz krytycznego podejścia do treści naukowych i popularnonaukowych (15I-2P_K01)	15I-2P_K01
	- Jest gotów do identyfikowania oraz rozstrzygania dylematów etycznych i społecznych związanych z projektowaniem i wdrażaniem systemów AI (15I-2P_K05)	15I-2P_K05
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Student: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>zna i rozumie</b> główne zagadnienia związane z programowaniem proceduralnym i obiektowym, w tym operacje na strukturach danych i przetwarzanie danych,</li> <li>- <b>zna i rozumie</b> najważniejsze pojęcia związane z modelowaniem zjawisk i zależności ilościowych, w szczególności klasyfikacją binarną,</li> <li>- <b>potrafi</b> implementować proste algorytmy i modele obliczeniowe w języku programowania (np. Python) z wykorzystaniem bibliotek numerycznych,</li> </ul>	

	- <b>zna i rozumie</b> pojęcia z algebry liniowej, rachunku różniczkowego i statystyki, niezbędne do opisu i interpretacji danych liczbowych.
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z kluczowymi zagadnieniami współczesnej sztucznej inteligencji. Studenci poznają najważniejsze pojęcia i klasyczne techniki uczenia maszynowego, metody uczenia głębokiego oraz zaawansowane modele neuronowe. Omówione zostaną także generatywne modele sztucznej inteligencji, takie jak modele językowe oraz podstawy budowy agentów AI.
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do AI</li> <li>• Klasyczne metody uczenia maszynowego</li> <li>• Sieci neuronowe i uczenie głębokie</li> <li>• Modele językowe i generatywna AI</li> <li>• Agenty AI</li> </ul>

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Cyberbezpieczeństwo</b>				
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	28h w, 14h li	niestacjonarne	18h w, 9h li	
<b>Forma zaliczenia</b>	Egzamin				
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Studia stacjonarne: stacjonarna; studia niestacjonarne: wykład- stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*, laboratorium - stacjonarna				
<b>Punkty ECTS</b>	5				
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski				
<b>Forma zajęć</b>	Wykład + laboratorium informatyczne				
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student: – zna i rozumie w pogłębionym stopniu modele i strategie cyberbezpieczeństwa oraz ich związki z innymi obszarami informatyki, – zna i rozumie w pogłębionym stopniu aktualne zagrożenia oraz metody ochrony systemów i sieci, w tym kryptograficzne mechanizmy zabezpieczeń, – zna i rozumie podstawy prawne i regulacyjne cyberbezpieczeństwa.	15I-2P_W01			
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: – potrafi znajdować i krytycznie analizować informacje z różnych źródeł fachowych dotyczące aktualnych rozwiązań cyberbezpieczeństwa, – potrafi projektować, implementować i testować rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo systemów informatycznych, – potrafi planować własny rozwój w obszarze cyberbezpieczeństwa i dzielić się wiedzą.	15I-2P_W01, 15I-2P_W05	15I-2P_W09		
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: – jest gotów do śledzenia trendów w obszarze cyberbezpieczeństwa, krytycznej oceny informacji oraz identyfikowania i rozstrzygania dylematów etycznych związanych z cyberbezpieczeństwem.	15I-2P_U01	15I-2P_U01	15I-2P_U10	
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	– znajomość zagadnień związanych z bezpieczeństwem systemów informatycznych, – znajomość ogólnych zagadnień związanych z programowaniem i mechanizmami ochrony danych.				
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem przedmiotu jest pogłębienie wiedzy studentów z zakresu cyberbezpieczeństwa oraz rozwój umiejętności praktycznych związanych z implementacją złożonych rozwiązań ochrony systemów informatycznych. Przedmiot koncentruje się na pogłębionych zagadnieniach bezpieczeństwa, analizie współczesnych zagrożeń i ataków, technikach obrony przed nimi oraz na prawnych i etycznych aspektach cyberbezpieczeństwa. Omawiane są również najnowsze trendy rozwojowe oraz metodyki zarządzania bezpieczeństwem w organizacjach.				
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pogłębione modele i architektury bezpieczeństwa oraz strategie cyberbezpieczeństwa dla organizacji.</li> <li>2. Pogłębione techniki ochrony sieci, systemów i baz danych.</li> <li>3. Bezpieczeństwo systemów chmurowych, urządzeń mobilnych i IoT.</li> <li>4. Analiza złośliwego oprogramowania i forensics cyfrowy.</li> </ol>				

	5. Zarządzanie cyberbezpieczeństwem organizacji wraz z etycznymi i społecznymi aspektami.
--	---

Nazwa przedmiotu	Zarządzanie jakością			
Liczba godzin	stacjonarne	28li	niestacjonarne	18li
Forma zaliczenia	zaliczenie			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	3			
Język prowadzenia	Polski/angielski**			
Forma zajęć	laboratorium informatyczne			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: -Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady zarządzania jakością w projektach informatycznych		15I-2P_W04 15I-2P_W07	
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - Potrafi zaplanować proces zarządzania jakością projektu informatycznego  - Potrafi określić i weryfikować wymagania jakościowe projektu informatycznego		15I-2P_U03 15I-2P_U10  15I-2P_U03 15I-2P_U10	
	- Potrafi dobrać odpowiednie metody weryfikacji jakości jak również zaplanować i wykonać testy w zależności od potrzeb i wymagań projektu informatycznego		15I-2P-U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10	
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: - jest gotów do zarządzania jakością w projektach informatycznych - jest gotów krytycznie oceniać wskaźniki jakościowe projektu		15I-2P_K01 15I-2P_K02  15I-2P_K01 15I-2P_K05	
Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)	- Umiejętność programowania w jednym z języków (np. Java/ C# /C++/ python) - Znajomość głównych metodyk wytwarzania oprogramowania			
Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)	W trakcie zajęć omawiane są zagadnienia związane z zarządzaniem jakością w projektach informatycznych			
Ogólne treści programowe	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jakość w kontekście projektu informatycznego</li> <li>Kontrola i audyt jakości</li> <li>Testy w projektach informatycznych</li> </ol>			

Nazwa przedmiotu	Matematyka obliczeniowa			
Liczba godzin	stacjonarne	14h w, 28h li	niestacjonarne	9h w, 18h li
Forma zaliczenia	Zaliczenie			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	4			
Język prowadzenia	polski			
Forma zajęć	Wykład + laboratorium informatyczne			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji jednej zmiennej		15I-1P_W02, 15I-1P_W04	
	- zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji wielu zmiennych		15I-1P_W02, 15I-1P_W04	
	- zna i rozumie pojęcie macierzy i wyznacznika macierzy		15I-1P_W02, 15I-1P_W04	
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi obliczyć pochodną dowolnej funkcji elementarnej jednej zmiennej		15I-1P_U01, 15I-1P_U10	

	- potrafi obliczyć pochodną dowolnej funkcji elementarnej wielu zmiennych	15I-1P_U01, 15I-1P_U10
	- potrafi wykonywać podstawowe działania na macierzach, obliczać wyznaczniki macierzy i stosować różne inne techniki matematyczne stosowane w rachunku macierzowym	15I-1P_U01, 15I-1P_U10
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: - jest gotów do przedstawienia szerszego kontekstu dla zastosowania specyficznych technik matematycznych	15I-1P_K01
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	- znajomość zagadnień związanych z rachunkiem różniczkowym funkcji jednej zmiennej, takich jak pojęcie ciągu liczbowego i jego granicy, pojęcie funkcji i jej granicy w punkcie oraz ciągłości funkcji jednej zmiennej - znajomość zagadnień związanych z algebrą liniową, takich jak układy równań liniowych, przekształcenia liniowe, wektory i macierze	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć jest pogłębienie wiedzy studenta w zakresie pojęć z dziedziny rachunku różniczkowego i algebry liniowej. Szczególnie chodzi tu o pojęcia i techniki matematyczne, które będą użyteczne przy uczeniu sieci neuronowych i metod optymalizacji.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	1. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej 2. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych 3. Macierze	

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Proseminarium</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	14	niestacjonarne	9
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Studia stacjonarne: stacjonarna; studia niestacjonarne: stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	1			
<b>Język prowadzenia</b>	polski			
<b>Forma zajęć</b>	seminarium			
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie w stopniu pogłębionym wiedzę kierunkową w zakresie szczególnych, prezentowanych na seminarium zagadnień	15I-2P_W05		
	- zna i rozumie w stopniu pogłębionym nomenklaturę informatyczną, ze szczególnym uwzględnieniem popularnych w tej dziedzinie skrótowców	15I-2P_W05		
	- zna i rozumie w stopniu pogłębionym aktualną wiedzę teoretyczną pozwalającą rozwiązywać problemy praktyczne	15I-2P_W05		
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi wyszukać i zweryfikować informacje dotyczące przedstawianej problematyki - potrafi zaprezentować własne pomysły dotyczące kierunków rozwoju zawodowego i naukowego na tle współczesnej wiedzy naukowej i technologicznej - potrafi przygotować prezentację ustną w językach polskim i angielskim	15I-2P_U01, 15I-2P_U10 15I-2P_U01, 15I-2P_U10 15I-2P_U01, 15I-2P_U10		
W zakresie kompetencji społecznych student: - jest gotów do popularyzacji wiedzy informatycznej - ma świadomość konieczności zachowania zasad uczciwości intelektualnej - jest gotów do poszerzenia własnej wiedzy dotyczącej szerokiego zakresu problematyki związanej ze studiowanym kierunkiem	15I-2P_K01			
	15I-2P_K01			
	15I-2P_K01			
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Zaawansowana wiedza z dyscypliny informatyka.			
<b>Skrócony opis</b>	Celem zajęć jest przygotowanie studentów do pisania pracy dyplomowej i prezentowania wyników swojej pracy w formie prezentacji multimedialnej.			

<b>(Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć jest wsparcie studentów w procesie przygotowania i prezentacji pracy dyplomowej. Obejmuje ono wiele czynników, przede wszystkim opanowanie umiejętności samodzielnej prezentacji własnych wyników, skonfrontowania ich z opinią grupy, formułowania tez, ich uzasadniania i obrony.
<b>Ogólne treści programowe</b>	1. Wybrane problemy klasycznej i współczesnej informatyki 2. Techniki prezentacji 3. Kształtowanie umiejętności współpracy w grupie

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Kryptografia</b>			
<b>Liczba godzin</b>	Stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
<b>Forma zaliczenia</b>	egzamin			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	stacjonarna			
<b>Punkty ECTS</b>	4			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	wykład			
	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia tekstu jawnego, szyfrogramu (kryptogramu), klucza kryptograficznego, systemu kryptograficznego - zna i rozumie w pogłębionym stopniu różnice pomiędzy symetrycznymi a asymetrycznymi systemami kryptograficznymi oraz dziedziny ich stosowania - zna i rozumie w pogłębionym stopniu operacje arytmetyki modularnej, działań w ciałach skończonych, działań na krzywych eliptycznych - zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia funkcji skrótu, kodu uwierzytelniającego wiadomości, podpisu cyfrowego i certyfikatów klucza publicznego - zna i rozumie w stopniu pogłębionym podstawowe algorytmy i protokoły kryptografii kwantowej		15I-2P_W01  15I-2P_W01, 15I-2P_W04  15I-2P_W02, 15I-2P_W04  15I-2P_W01, 15I-2P_W04 15I-2P_W01, 15I-2P_W02, 15I-2P_W04	
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi stosować historyczne metody szyfrowania monoalfabetycznego, poligraficznego i polialfabetycznego oraz dokonywać kryptoanalizy statystycznej tych szyfrów - potrafi wykonywać działania dodawania, mnożenia, potęgowania i odwracania w arytmetyce modularnej, ciałach skończonych i na krzywych eliptycznych - potrafi dobrać odpowiednie metody kryptograficzne dla celów zapewnienia poufności, integralności, autentyczności i niezaprzeczalności informacji		15I-2P_U01, 15I-2P_U10  15I-2P_U01  15I-2P_U10	
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: - jest gotów do stosowania metod kryptograficznych zgodnie z rekomendacjami instytucji standaryzujących (FIPS, NIST, RFC)		15I-2P_K01	
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	- znajomość najważniejszych struktur algebraicznych - znajomość najważniejszych pojęć rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej - znajomość permutacji i ich własności - umiejętność wykonywania obliczeń w arytmetyce modularnej - umiejętność wykonywania działań na wielomianach			
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem kursu jest zapoznanie studentów z głównymi pojęciami i metodami kryptologii klasycznej i kwantowej z uwzględnieniem metod matematycznych stosowanych w kryptografii.			
<b>Ogólne treści programowe</b>	1. Główne pojęcia bezpieczeństwa informacji: poufność, integralność, dostępność; ataki na bezpieczeństwo informacji, mechanizmy i usługi bezpieczeństwa informacji zapewniane przez kryptografię 2. Historyczne szyfry klasyczne: transpozycje, podstawienia monoalfabetyczne, podstawienia poligraficzne, podstawienia polialfabetyczne; kryptoanaliza częstotliwościowa, indeks koincydencji			

<p>3. Szyfry blokowe: konstrukcja Feistel, standard DES i jego właściwości, kryptoanaliza liniowa i kryptoanaliza różnicowa</p> <p>4. Arytmetyka w ciałach skończonych, budowa szyfru AES i jego właściwości</p> <p>5. Szyfrowanie wielokrotne (TDEA), tryby operacyjne szyfrów blokowych</p> <p>6. Generowanie liczb pseudolosowych, szyfry strumieniowe (RC4, Salsa20 i ChaCha20, A5/1)</p> <p>7. Liczby pierwsze i ich własności, testy pierwszości, algorytmy rozkładu na czynniki pierwsze, logarytmy dyskretne, arytmetyka krzywych eliptycznych</p> <p>8. Idea szyfrowania asymetrycznego, algorytm RSA, protokół wymiany kluczy Diffiego-Hellmana, algorytm ElGamala, kryptografia krzywych eliptycznych</p> <p>9. Funkcje skrót i wymagania im stawiane, paradoks urodzinowy, rodzina funkcji SHA, zastosowanie do ochrony integralności</p> <p>10. Kody uwierzytelniania wiadomości, algorytmy oparte o szyfrowanie blokowe (DAA, CBC-MAC), szyfrowanie uwierzytelniane (CCM, GCM)</p> <p>11. Podpisy cyfrowe: algorytmy oparte o logarytm dyskretny (standard DSS), podpisy RSA</p> <p>12. Kryptografia kwantowa: kwantowe protokoły uzgadniania klucza BB84 i E94; kryptoanaliza kwantowa: algorytm Shora</p>
---

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Metodyki zwinne</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	3			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	projekt			
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student: -zna i rozumie w pogłębionym stopniu terminy związane z co najmniej jedną metodyką zwinną (np. Scrum) -zna i rozumie w problematykę pracy w zespole tworzącymi oprogramowanie	15I-2P_W01 15I-2P_W04  15I-2P_W04 15I-2P_W09		
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi w grupie zaplanować pracę w zespole projektowym  - potrafi pracować w zespole projektowym wykorzystując wybraną metodykę zwinną -potrafi swojemu zespołowi przedstawić wyniki własnej pracy	15I-2P_U01 15I-2P_U03 15I-2P_U10  15I-2P_U01 15I-2P_U09 15I-2P_U07		
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:  - jest gotów do pracy w zespole nad projektami nowych aplikacji lub usług informatycznych - jest gotów krytycznie oceniać tradycyjne jak i innowatorskie rozwiązania tworzone w zespole projektowym	15I-2P_K01 15I-2P_K02  15I-2P_K01 15I-2P_K03 15I-2P_K05		
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	- umiejętność programowania w języku wysokiego poziomu - znajomość podstawowych metod pracy w grupie			
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć jest zaprezentowanie studentom zagadnień związanych z zwinnymi metodykami tworzenia oprogramowania.			
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manifest metodologii zwinnych i wynikające z niego założenia</li> <li>2. Przegląd istniejących metodyk zwinnych</li> <li>3. Omówienie jednej z wybranych metodyk zwinnych</li> <li>4. Metodyka w praktyce</li> </ol>			

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Kształtowanie umiejętności w pracy i biznesie</b>
-------------------------	--

<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Studia stacjonarne: stacjonarna; studia niestacjonarne: stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	3			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski			
<b>Forma zajęć</b>	wykład			
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie rolę jaką odgrywają umiejętności miękkie na rozwój kariery zawodowej oraz poprawę jakości pracy i życia;</li> <li>- zna i rozumie podstawowe koncepcje, systemy i techniki ustalania priorytetów, zarządzania czasem i rozwoju umiejętności;</li> <li>- zna i rozumie najważniejsze trendy w środowisku biznesowym i rozumie ich wpływ na swoją wartość na rynku pracy;</li> <li>- zna i rozumie rolę i znaczenie nawiązywania i utrzymywania relacji w środowisku biznesowym;</li> <li>- zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości (związanej z wykonywaniem zawodu informatyka)</li> </ul>		15I-2P_W10 15I-2P_W11	
	W zakresie <b>umiejętności</b> student:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi stosować zasady rozwoju umiejętności profesjonalnych w celu planowania i stosowania programów rozwoju osobistego i zawodowego;</li> <li>- potrafi przeprowadzić prawidłową prezentację biznesową;</li> <li>- potrafi stosować zasady i techniki zarządzania czasem w celu organizacji swojego życia zawodowego;</li> <li>- potrafi ustalać priorytety i projektować długookresowe plany rozwoju w kontekście podejmowania świadomych wyborów związanych z rozwojem kariery zawodowej;</li> <li>- potrafi prawidłowo używać podstawowych formatów biznesowej komunikacji pisanej – listów biznesowych, memo, listów e-mail, raportów;</li> <li>- potrafi określić swoje preferencje przyjmowania konkretnej roli w zespole oraz ich wpływ na dynamikę pracy zespołu,</li> </ul>		15I-2P_U01 15I-2P_U09 15I-2P_U10	
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów wykazywać postawę przedsiębiorczą w odniesieniu do zarządzania swoją karierą zawodową;</li> <li>- jest gotów wykazywać chęć zastosowania koncepcji zarządzania czasem do organizowania swojego życia zawodowego;</li> <li>- jest gotów pracować w zespołach składających się z osób o różnych stylach pracy grupowej;</li> <li>- jest gotów do rozwoju przez całe życie i wykazuje postawę gotowości wdrażania jej w życie.</li> </ul>		15I-2P_K03	
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Znajomość programów MS Word oraz MS Excel, MS PowerPoint na poziomie zaawansowanym oraz umiejętność obsługi wybranej aplikacji do zarządzania zadaniami w czasie takich jak OmniFocus, To do list, Microsoft To Do, Monady, Trelo.			
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	<p>Przedmiot podkreśla rolę i znaczenie umiejętności miękkich we współczesnym biznesie. Na poziomie strategicznym, studenci angażowani są w planowanie rozwoju osobistego w obszarze doskonalenia kompetencji profesjonalnych/miękkich oraz rozwijania umiejętności kreowania marki osobistej na rynku pracy i w biznesie</p> <p>Na poziomie operacyjnym, studenci w praktyce ćwiczą i rozwijają umiejętności profesjonalne – koncentrując się na umiejętnościach zarządzania czasem i komunikacji. Studenci zdobywają również podstawową wiedzę ogólną związaną z rozwojem umiejętności, co pozwala im samodzielnie budować plany rozwoju umiejętności innych niż te, na których koncentrują się na zajęciach. Studenci</p>			

	zdobycia również wiedze związaną z tworzeniem i rozwojem form indywidualnej przedsiębiorczości
<b>Ogólne treści programowe</b>	Rozwój osobisty w obszarze doskonalenia kompetencji profesjonalnych/miękkich Rozwijania umiejętności kreowania marki osobistej na rynku pracy i w biznesie Ćwiczenie i rozwijanie umiejętności profesjonalnych – zwłaszcza umiejętności zarządzania czasem i komunikacji. Tworzenie i rozwój form indywidualnej przedsiębiorczości.

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Grupowy projekt naukowy</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna			
<b>Punkty ECTS</b>	3			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	projekt			
	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - Zna i rozumie w stopniu pogłębionym metodykę jak i zasady planowania badań w dyscyplinach informatyka oraz informatyka techniczna - Zna i rozumie powiązania pomiędzy informatyką a problemami współczesnej cywilizacji		15I-2P_W01 15I-2P_W03  15I-2P_W07	
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - Potrafi analizować i selekcjonować informacje pochodzące z literatury naukowej i technicznej w dyscyplinach informatyka i informatyka techniczna  - Potrafi w zespole zaplanować i przeprowadzić badania w dyscyplinie informatyka lub informatyka techniczna  - Potrafi przygotować artykuł konferencyjny opisujący badania z wybranego zagadnienia z informatyki jak również zaprezentować efekty przeprowadzonych badań.		15I-2P_U01 15I-2P_U10  15I-2P_U02 15I-2P_U04 15I-2P_U09  15I-2P_U05 15I-2P_U06 15I-2P_U07	
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: - jest gotów do pracy zespołowej w tym określania priorytetów zadań swoich i innych członków zespołu - jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za swoje działania, zarówno w sferze naukowej jak i zawodowej - jest gotów do systematycznego pogłębiania swojej wiedzy wykorzystując najnowsze publikacje naukowe		15I-2P_K02  15I-2P_K04  15I-2P_K01	
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	- znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie literatury naukowej - zaawansowana wiedza z wybranych zagadnień informatyki lub informatyki technicznej			
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	W trakcie zajęć studenci w grupie będą analizować wybrane zagadnienie naukowo-techniczne w dyscyplinie informatyka lub informatyka techniczna. Na podstawie otrzymanych wyników przygotowują publikację konferencyjną i referat ustny w języku angielskim.			
<b>Ogólne treści programowe</b>	W trakcie zajęć studenci w grupie będą analizować wybrane zagadnienie naukowe lub naukowo-techniczne w dyscyplinie informatyka lub informatyka techniczna. Na podstawie otrzymanych wyników przygotowują publikację konferencyjną i referat ustny w języku angielskim.			

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Systemy rozproszone</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	14h w, 14h li	niestacjonarne	9h w, 9h li
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna			
<b>Punkty ECTS</b>	3			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	Wykład, laboratorium informatyczne			
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student:			

	<p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia związane z architekturą systemów rozproszonych i wzorcami programistycznymi dla systemów rozproszonych</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym modele awarii w systemach rozproszonych oraz metody radzenia sobie z awariami.</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym twierdzenie CAP i jego konsekwencje</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia związane ze spójnością w systemach rozproszonych</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym wybrane algorytmy rozproszone.</p>	<p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W04, 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W06</p>
	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student:</p> <p>- potrafi wyszukiwać ze zrozumieniem i selekcjonować informacje na temat wybranych zagadnień związanych z systemami rozproszonymi w literaturze fachowej i źródłach internetowych</p> <p>- potrafi śledzić na bieżąco najnowsze osiągnięcia naukowe związane z problematyką systemów rozproszonych istotne z punktu widzenia obowiązków zawodowych</p>	<p>15I-2P_U01</p> <p>15I-2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:</p> <p>- jest gotów do śledzenia najnowszych osiągnięć w dziedzinie systemów rozproszonych</p>	15I-2P_K01
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Znajomość systemów operacyjnych i sieci, znajomość przynajmniej jednego języka programowania ogólnego zastosowania.	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką systemów rozproszonych i ich architektury	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Architektura systemów rozproszonych. Wzorce programistyczne dla systemów rozproszonych.</li> <li>- Awarie w systemach rozproszonych i odporność na awarie</li> <li>- Spójność w systemach rozproszonych</li> <li>- Twierdzenie CAP i jego konsekwencje.</li> <li>- Wybrane algorytmy (np. rozproszonego konsensusu)</li> </ul>	

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Teoria informacji</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
<b>Forma zaliczenia</b>	egzamin			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Studia stacjonarne: stacjonarna; studia niestacjonarne: stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	3			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	wykład			
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>wiedzy</b> student:</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia źródła informacji, kodowania informacji i entropii źródła informacji</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcie kanału przesyłania informacji, informacji wzajemnej i pojemności kanału</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu podstawowe twierdzenie Shannona dla kanałów bezszumowych</p>	<p>15I-2P_W01, 15I-2P_W02</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W02</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W02</p>		

	- zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcie odległości Hamminga i regułę dekodowania przez najbliższego sąsiada	15I-2P_W01, 15I-2P_W04
	- zna i rozumie w pogłębionym stopniu ideę kodów detekcji i korekcji błędów oraz metody ich dekodowania	15I-2P_W01, 15I-2P_W04
	W zakresie <b>umiejętności</b> student: - potrafi optymalnie zakodować źródło informacji i wyznaczyć jego entropię - potrafi wyznaczyć informację wzajemną pomiędzy wejściem i wyjściem kanału informacyjnego - potrafi zdekodować informację zakodowaną z wykorzystaniem liniowego kodu blokowego	15I-2P_U01 15I-2P_U01  15I-2P_U01, 15I-2P_U10
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student: - jest gotów do poznawania zastosowań teorii informacji w dziedzinie kryptologii i teorii informacji kwantowej	15I-2P_K01
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Student: - znajomość pojęć prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwa warunkowego, zmiennej losowej - znajomość pojęcia ciała algebraicznego - umiejętność wykonywania podstawowych działania na macierzach	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem przedmiotu jest przedstawienie idei leżących u podstaw teorii informacji takich jak: źródło informacji, entropia, kanał informacyjny, informacja wzajemna, pojemność kanału oraz metod umożliwiających przesyłanie informacji przez zaszumiony kanał.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Źródło informacji jako zmienna losowa, kodowanie źródła, jednoznaczna dekodowalność, optymalność kodu, kod Huffmana</li> <li>2. Ilość informacji, entropia źródła informacji, związek pomiędzy entropią a średnią długością kodu</li> <li>3. Kanał informacyjny, prawdopodobieństwa <i>a priori</i> i <i>a posteriori</i> kanału, entropie kanału, informacja wzajemna dla kanału, pojemność kanału</li> <li>4. Podstawowe twierdzenie Shannona dla kanału bezszumowego, kod Shannona-Fano, nierówność Fano</li> <li>5. Reguły dekodowania: reguła idealnego obserwatora i reguła największego prawdopodobieństwa, waga i odległość Hamminga oraz reguła dekodowania przez najbliższego sąsiada</li> <li>6. Zdolność wykrywania błędów i poprawiania błędów kodu, ograniczenie Shannona i ograniczenie Gilberta-Varshamova</li> <li>7. Liniowe kody blokowe, opis macierzowy, dekodowanie syndromowe, kody Hamminga</li> <li>8. Zastosowanie teorii informacji w kryptologii: teoria doskonałej tajności Shannona, długość krytyczna szyfru, <i>one-time pad</i></li> <li>9. Podstawy teorii informacji kwantowej: stany czyste i mieszane układu kwantowego, entropia von Neumanna i jej związek z entropią Shannona</li> </ol>	

Nazwa przedmiotu	Seminarium magisterskie			
Liczba godzin	stacjonarne	28h	niestacjonarne	18h
Forma zaliczenia	zaliczenie			
Forma prowadzenia zajęć	stacjonarna			
Punkty ECTS	3 + 20			
Język prowadzenia	polski			
Forma zajęć	seminarium			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia związane ze specjalistycznym zakresem tematów poruszanych w trakcie seminarium;  - zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju dyscypliny informatyka		15I-2P_W01, 15I_2P_W04, 15I_2P_W05, 15I_2P_W06, 15I_2P_W09  15I-2P_W01, 15I_2P_W04, 15I_2P_W05, 15I_2P_W06, 15I_2P_W09	

	<p>W zakresie <b>umiejętności</b>, Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi wyszukać informacje dotyczące przedstawianej problematyki;</li> <li>- potrafi zaprezentować własne pomysły dotyczące kierunków rozwoju zawodowego i naukowego na tle współczesnej wiedzy naukowej i technologicznej;</li> <li>- potrafi wskazać i uzasadnić metody badawcze oraz technologie używane w pracy dyplomowej</li> </ul>	<p>15I-2P_U01, 15I_2P_U05, 15I_2P_U06, 15I_2P_U10</p> <p>15I-2P_U01, 15I_2P_U02, 15I_2P_U05, 15I_2P_U06, 15I_2P_U07, 15I_2P_U10</p> <p>15I-2P_U01, 15I_2P_U02, 15I_2P_U05, 15I_2P_U06, 15I_2P_U07, 15I_2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student jest gotów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- doceniać potrzebę popularyzacji wiedzy informatycznej;</li> <li>- doceniać potrzebę dokonania analizy problemu w procesie dyskusji.</li> </ul>	15I_2P_K01
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	- znajomość zaawansowanych zagadnień związanych z wybranymi obszarami informatyki.	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	<p>Celem zajęć jest wsparcie studentów w procesie komunikowania specjalistycznej wiedzy informatycznej. Obejmuje ono wiele czynników, przede wszystkim opanowanie umiejętności samodzielnej prezentacji własnych wyników, skonfrontowania ich z opinią grupy, formułowania tez, ich uzasadniania i obrony</p> <p>Seminarium jest zaliczane po złożeniu pracy magisterskiej i zaliczeniu wszystkich innych przedmiotów. Punkty ECTS za pracę magisterską i przygotowanie do egzaminu magisterskiego doliczane są do seminarium po zdaniu egzaminu dyplomowego.</p>	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentacja wybranych zagadnień specjalistycznych z obszaru zainteresowań;</li> <li>- dyskusja dotycząca zagadnień poruszanych przez uczestników seminarium.</li> </ul>	

<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Praktyki zawodowe (semestr 3 i 4 łącznie)</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	360h	niestacjonarne	360h
<b>Forma zaliczenia</b>	zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	stacjonarna			
<b>Punkty ECTS</b>	12 (łącznie)			
<b>Język prowadzenia</b>	Język polski			
<b>Forma zajęć</b>	praktyki			
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>wiedzy</b> student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. zna i rozumie w pogłębionym stopniu przykłady praktycznej implementacji metod stosowanych do rozwiązywania problemów z wybranych działów informatyki</li> <li>2. zna i rozumie w pogłębionym stopniu zastosowania odpowiednich narzędzi informatycznych wykorzystywanych do rozwiązywania praktycznych problemów w pracy informatyka</li> </ol>			<p>15I-2P_W04</p> <p>15I-2P_W04</p>

	<p>3. rozumie konieczność pracy zgodnie z zasadami BHP oraz ich specyfikę w odniesieniu do branży informatycznej,</p> <p>4. zna i rozumie uwarunkowania tworzenia dokumentacji technicznej z poszanowaniem praw patentowych i intelektualnych.</p> <p>5. zna i rozumie strukturę organizacyjną i zadania wykonywane przez instytucję,</p>	<p>15I-2P_W08</p> <p>15I-2P_W09</p> <p>15I-2P_W11</p>
	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student:</p> <p>1. potrafi realizować zaawansowane zadania informatyczne stosując właściwe metody i narzędzia technologiczne,</p> <p>2. potrafi samodzielnie, kreatywnie i krytycznie rozwiązywać stawiane problemy, wykorzystując dostępne metody i źródła informacji.</p>	<p>15I-1P_U03</p> <p>15I-1P_U04</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:</p> <p>1. Jest gotów świadomie rozstrzygać dylematy moralne i etyczne w zawodzie informatyka.</p>	<p>15I-1P_K05</p>
<p><b>Wymagania wstępne</b> (w języku efektów uczenia się)</p>	<p>Pogłębiona wiedza i umiejętności w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• projektowania aplikacji;</li> <li>• oprogramowania i obsługi baz danych;</li> <li>• implementacji rozwiązań sieciowych.</li> </ul>	
<p><b>Skrócony opis</b> (Przybliżenie celów przedmiotu)</p>	<p>Celem praktyki zawodowej jest:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dogłębne zapoznanie się ze środowiskiem pracy;</li> <li>• praktyczne zastosowanie nabytych umiejętności (analitycznych, projektowych, programistycznych) przy wykorzystaniu dostępnej infrastruktury zakładu pracy i stosowanych w nim technologii;</li> <li>• kreatywne stosowanie metod oraz narzędzi w organizacji pracy,</li> <li>• doskonalenie w zakresie prowadzenia właściwej dokumentacji,</li> <li>• rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: praca w zespole, nabycie i ugruntowanie profesjonalizmu oraz potrzeby doskonalenia wiedzy i umiejętności;</li> <li>• doskonalenie umiejętności zawodowych.</li> </ul>	
<p><b>Ogólne treści programowe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umiejętność pracy w zespole,</li> <li>• doskonalenie umiejętności praktycznych,</li> <li>• kształtowanie umiejętności pracy w strukturach organizacyjnych przedsiębiorstwa,</li> <li>• kształtowanie dyscypliny pracy.</li> </ul>	

### Opis bloków do wyboru

W drugim i trzecim semestrze proponowane są studentom bloki przedmiotów powiązanych tematycznie. Każdy student wybiera dwa bloki (jeden w semestrze trzecim i jeden w semestrze czwartym). Wszystkie bloki składają się z kilku (zwykle od dwóch do pięciu) przedmiotów, których lista może być modyfikowana w kolejnych cyklach kształcenia. Przedmioty są realizowane w formie stacjonarnej, hybrydowej lub zdalnej synchronicznej (o ile spełnione są warunki prowadzenie zajęć na odległość w tym nie zostanie przekroczone 50% ECTS) w języku polskim lub angielskim (na takich samych zasadach jak zajęcia do wyboru). Przedmioty mogą mieć różne formy: zarówno wykładu, konwersatorium, seminarium, projektu jak i

(najczęściej) laboratorium informatycznego. Do każdego z bloków są przypisane efekty. Realizacja bloków przez konkretne przedmioty (wraz z ich sylabusami) zostanie podana do wiadomości studentom pod koniec semestru poprzedzającego semestr, na którym blok jest realizowany. Bloki na czwartym semestrze stanowią kontynuację bloków trzeciego semestru, tworząc moduły tematyczne opisane w punkcie 2 programu.

Nazwa bloku	Podstawy uczenia maszynowego (blok przedmiotów)			
Liczba godzin	stacjonarne	112	niestacjonarne	72
Forma zaliczenia	Zaliczenie/egzamin			
Forma prowadzenia zajęć	Stacjonarna, hybrydowa zdalna synchroniczna*			
Punkty ECTS	11			
Język prowadzenia	Polski/angielski**			
Forma zajęć	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)			
Efekty uczenia się	W zakresie <b>wiedzy</b> student: - zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady działania i projektowania nadzorowanych systemów uczenia maszynowego  - zna i rozumie w stopniu pogłębionym zasady działania i projektowania nienadzorowanych systemów uczenia maszynowego  - zna i rozumie w stopniu pogłębionym metody oceny działania systemów uczenia maszynowego	15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06  15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05,  15I-2P_W03, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06		
	W zakresie <b>umiejętności</b> , Student:  - potrafi zaprojektować i zaimplementować model nadzorowanego uczenia maszynowego  - potrafi zaprojektować i zaimplementować model nadzorowanego uczenia maszynowego  - potrafi ocenić skuteczność zaimplementowanego modelu uczenia maszynowego i zaproponować modyfikacje w celu poprawy jego działania	15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U03  15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U03  15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10		
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> , Student: - jest gotów do ciągłego poszerzania swojej wiedzy bazując na dostępnych publikacjach naukowo-technicznych bądź popularnonaukowych  - jest gotowy określać priorytety służące do realizacji zaplanowanych działań  - ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane działania	15I-2P_K01,   15I-2P_K02  15I-2P_K04		
Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)	Student <ul style="list-style-type: none"> <li>zna najważniejsze pojęcia matematyczne z zakresu algebry liniowej, rachunku różniczkowego i prawdopodobieństwa</li> <li>potrafi programować w przynajmniej jednym języku wysokiego poziomu</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna podstawy statystyki oraz potrafi interpretować dane liczbowe</li> </ul>
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem bloku jest zapoznanie studentów z koncepcjami, technikami i narzędziami wykorzystywanymi w uczeniu maszynowym. Student pozna zarówno aspekty teoretyczne, jak i praktyczne związane z budową modeli predykcyjnych oraz oceną ich działania.
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do uczenia maszynowego – typy problemów i zastosowania</li> <li>Uczenie nadzorowane – regresja, klasyfikacja, ocena modeli</li> <li>Uczenie nienadzorowane – analiza skupień, redukcja wymiarowości</li> <li>Praca z danymi – czyszczenie, przygotowanie, inżynieria cech</li> <li>Wybrane biblioteki ML</li> <li>Eksperymentowanie i ocena skuteczności modeli</li> <li>Wprowadzenie do głębokiego uczenia</li> </ul>

Nazwa bloku	Przygotowanie danych do analizy (blok przedmiotów)			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	112h	niestacjonarne	72h
<b>Forma zaliczenia</b>	Zaliczenie, egzamin			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	11			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)			
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student			
	- zna i rozumie sposoby pozyskiwania danych z właściwych źródeł w dziedzinach naukowych, przemysłowych i biznesowych	15I-2P_W01, 15I-2P_W03, 15I-2P_W05, 15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05,		
	- zna i rozumie znaczenie jakości danych, potrafi identyfikować problemy z ich wiarygodnością	15I-2P_W03, 15I-2P_W06,		
	- zna i rozumie techniki programistyczne zapewniające poprawność, efektywność oraz zgodność kodu ze standardami.			
W zakresie <b>umiejętności</b> student	- potrafi pozyskiwać, gromadzić oraz przechowywać dane pochodzące z różnych źródeł	15I-2P_U02, 15I-2P_U03,		
	-potrafi wykorzystywać dane źródłowe, integrować oraz interpretować nowe informacje, dokonując ich krytycznej analizy	15I-2P_U02, 15I-2P_U03,		
	- potrafi integrować informacje z różnych dziedzin wiedzy powiązanych z informatyką, analizując ich znaczenie dla oceny jakości pobieranych danych	15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10,		
	- potrafi wykorzystać różne źródła do oceny procedur niezbędnych we wstępnej obróbce danych, potrafi komunikować je w zespole	15I-2P_U01, 15I-2P_U10,		
W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów do zaproponowania metody pozyskania i wstępnego przetwarzania danych oraz jej krytycznej analizy</li> <li>- jest gotów do współpracy w ramach zespołu realizującego zadanie związane z inżynierią danych</li> </ul>	15I-2P_K01, 15I-2P_K02 15I-2P_K04
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Znajomość najważniejszych zagadnień algebry, metod probabilistycznych, statystyki, znajomość co najmniej jednego języka programowania	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć jest pogłębienie wiedzy studenta w zakresie podstawowych pojęć i metod związanych z pozyskiwaniem, przetwarzaniem oraz inżynierią danych. Szczególną uwagę zwrócono na relację pomiędzy jakością danych a skutecznością procesu analitycznego. Nacisk położony jest zarówno na teoretyczne podstawy związane z gromadzeniem oraz czyszczeniem danych, jak i na zagadnienia praktyczne dotyczące ich transformacji, eksploracji, wizualizacji oraz automatyzacji procesów przetwarzania danych.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Źródła danych i metody ich pozyskiwania</li> <li>2. Przygotowanie danych do analizy.</li> <li>3. Wstępna wizualizacja i eksploracja danych</li> <li>4. Selekcja i redukcja wymiarowości</li> <li>5. Automatyzacja przetwarzania danych</li> </ol>	

Nazwa bloku	Programowanie zaawansowane (blok przedmiotów)		
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	112	niestacjonarne 72
<b>Forma zaliczenia</b>	Zaliczenie/egzamin		
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna, hybrydowa zdalna synchroniczna*		
<b>Punkty ECTS</b>	11		
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski*		
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)		
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>wiedzy</b> student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu nowoczesne, alternatywne paradygmaty programowania, alternatywne paradygmaty dostępu do danych, podstawy sprzętowe i systemowe współbieżności i zaawansowane techniki programowania współbieżnego.</li> <li>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu problemy związane z tworzeniem programów, w szczególności programów współbieżnych i systemów rozproszonych, a w szczególności z poprawnością ich działania i szeroko pojętym cyberbezpieczeństwem</li> <li>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody weryfikacji poprawności i efektywności programów, w szczególności programów współbieżnych i systemów rozproszonych</li> </ul>	15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05	15I-2P_W04, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06
	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę fachową i naukową w dziedzinie zaawansowanych metod programowania, w tym programowania współbieżnego i rozproszonego, znajdować i selekcjonować niezbędne</li> </ul>	15I-2P_U01, 15I-2P_U10	

	<p>informacje w literaturze fachowej i innych źródłach oraz korzystać ze wsparcia społeczności</p> <p>-potrafi tworzyć oprogramowanie z wykorzystaniem zaawansowanych metod, w tym programy współbieżne i o architekturze rozproszonej, a w szczególności podejmować decyzje o wykorzystaniu poznanych technik</p> <p>-potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące poprawności działania i efektywności oprogramowania, w szczególności programów współbieżnych i rozproszonych</p>	<p>15I-2P_U03, 15I-2P_U10</p> <p>15I-2P_U02</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:</p> <p>- jest gotów do systematycznego zapoznawania się z publikacjami naukowymi i popularnonaukowymi z zakresu zaawansowanych metod programowania oraz ich krytycznej analizy</p> <p>- jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za prawidłowe działanie tworzonego oprogramowania i odpowiedniego określania priorytetów związanych z bezpieczeństwem i efektywnością właściwie dobierając metody techniczne</p>	<p>15I-2P_K01</p> <p>15I-2P_K02 15I-2P_K04</p>
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Ogólna znajomość systemów operacyjnych i sieci. Bardzo dobra znajomość przynajmniej jednego języka programowania ogólnego zastosowania, ogólna znajomość zasad programowania obiektowego.	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami programistycznymi (w tym programowania w kontekście systemów współbieżnych i/lub rozproszonych, wykorzystującymi nowoczesne paradygmaty programowania.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternatywne paradygmaty programowania</li> <li>- Współczesne podejścia do programowania obiektowego i funkcyjnego</li> <li>- Współczesne metody korzystania z danych</li> <li>- Współbieżność podstawy sprzętowe i systemowe oraz aspekty zaawansowane</li> </ul>	

<b>Nazwa bloku</b>	<b>Podstawy informatyki kwantowej (blok przedmiotów)</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	112	niestacjonarne	72
<b>Forma zaliczenia</b>	Zaliczenie/egzamin			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	11			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)			
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>wiedzy</b> student:</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu definicje, pojęcia oraz wybrane twierdzenia dotyczące kwantowego przetwarzania informacji</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu podstawowe problemy z informatyki kwantowej</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcie splątania kwantowego i jego znaczenie w informatyce kwantowej</p>	<p>15I-2P_W01 15I-2P_W05 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W03 15I-2P_W04 15I-2P_W05 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W05 15I-2P_W06</p>		
	W zakresie <b>umiejętności</b> student:			

	<p>- potrafi przedstawić i wyjaśnić podstawowe różnice między klasycznym a kwantowym przetwarzaniem informacji</p> <p>- potrafi zastosować poznane definicje, pojęcia i twierdzenia do opisu i analizy działania obwodów kwantowych oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się w tym zakresie</p> <p>- potrafi w sposób popularny przedstawić istotę i rolę kwantowego przetwarzania informacji</p>	<p>15I-2P_U01 15I-2P_U10</p> <p>15I-2P_U01 15I-2P_U02 15I-2P_U03</p> <p>15I-2P_U01 15I-2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:</p> <p>- jest gotów poszerzać swoją wiedzę oraz poznawać nowe schematy rozwiązywania problemów z informatyki kwantowej</p> <p>- jest gotów korzystać ze źródeł z poszanowaniem własności intelektualnej i ma świadomość konieczności etycznego postępowania przy zaliczeniu kursu</p>	<p>15I-2P_K01 15I-2P_K02 15I-2P_K04</p> <p>15I-2P_K01 15I-2P_K02 15I-2P_K04</p>
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Student powinien znać i rozumieć najważniejsze pojęcia dotyczące rachunku prawdopodobieństwa, ciała liczb zespolonych oraz przestrzeni liniowej.	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem kursu jest zapoznanie studentów z głównymi ideami informatyki kwantowej, ze szczególnym uwzględnieniem kwantowego przetwarzania informacji. W trakcie zajęć przedstawione zostaną zasady fizyki kwantowej leżące u podstaw kwantowego przetwarzania informacji i kwantowej teorii obliczeń, wybrane algorytmy kwantowe oraz kluczowe problemy teoretyczne i praktyczne związane z projektowaniem i budową komputerów kwantowych.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	Mechanika kwantowa qubitów. Kwantowe przetwarzanie informacji (bramki kwantowe, obwody kwantowe, wybrane algorytmy kwantowe). Symulacje i realizacje fizyczne komputerów kwantowych.	

Nazwa bloku	Uczenie maszynowe (blok przedmiotów)		
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	140	niestacjonarne 90
<b>Forma zaliczenia</b>	Zaliczenie/egzamin		
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*		
<b>Punkty ECTS</b>	14		
<b>Język prowadzenia</b>	Polski/angielski**		
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)		
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>wiedzy</b> student:</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu techniki optymalizacji globalnej w tym strojenia i trenowania modeli sztucznej inteligencji</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym zasady działania, projektowania i wdrażania złożonych systemów inteligentnych</p> <p>- zna i rozumie w stopniu pogłębionym problematykę projektowania i integracji zaawansowanych modeli sztucznej inteligencji</p>	<p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05,</p> <p>15I-2P_W03, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06</p>	

	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrafi dokonać optymalizacji rozwiązania informatycznego w tym modelu uczenia maszynowego</li> <li>- potrafi zaprojektować i zaimplementować zaawansowany model uczenia maszynowego na potrzeby rzeczywistego problemu</li> <li>- potrafi zaprojektować i zintegrować system złożony z zaawansowanych modeli uczenia maszynowego</li> </ul>	<p>15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U03</p> <p>15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U03</p> <p>15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest gotów do ciągłego poszerzania swojej wiedzy bazując na dostępnych publikacjach naukowo-technicznych bądź popularnonaukowych</li> <li>- jest gotowy określać priorytety służące do realizacji zaplanowanych działań</li> <li>- ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane działania</li> </ul>	<p>15I-2P_K01</p> <p>15I-2P_K02</p> <p>15I-2P_K04</p>
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	<p>Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna i rozumie ogólne metody uczenia maszynowego, w tym zadania klasyfikacji, regresji i klasteryzacji,</li> <li>• potrafi zaprojektować, zaimplementować i przetestować proste modele oparte na sieciach neuronowych,</li> <li>• zna główne pojęcia związane z analizą danych i ich przygotowaniem do modelowania,</li> <li>• potrafi korzystać z narzędzi i bibliotek programistycznych wspomagających rozwój i ocenę modeli uczenia maszynowego</li> </ul>	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	<p>Celem bloku jest pogłębienie wiedzy i umiejętności w zakresie zaawansowanych metod uczenia maszynowego. Studenci zapoznają się z technikami optymalizacji globalnej w tym strojenia i trenowania modeli oraz z wybranymi architekturami głębokich sieci neuronowych. Blok przygotowuje do projektowania i wdrażania złożonych systemów inteligentnych, integrujących uczenie i optymalizację w kontekście rzeczywistych problemów.</p>	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaawansowane techniki optymalizacji</li> <li>• Metody budowy i uczenia sieci neuronowych</li> <li>• Zastosowanie zaawansowanych architektur neuronowych</li> <li>• Projektowanie i integracja zaawansowanych modeli AI</li> </ul>	

<b>Nazwa bloku</b>	<b>Metody analizy danych (blok przedmiotów)</b>		
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	140	niestacjonarne 90
<b>Forma zaliczenia</b>	Zaliczenie, egzamin		
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*		
<b>Punkty ECTS</b>	14		
<b>Język prowadzenia</b>	polski / angielski**		
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)		
<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student:		

	<p>- zna i rozumie różne domeny przetwarzania danych oraz różnorodność ich reprezentacji</p> <p>- zna i rozumie aspekty bezpieczeństwa i ochrony danych</p> <p>- zna i rozumie różne klasy problemów związane z analizą danych, ich podobieństwa i różnice</p> <p>- zna i rozumie najczęściej spotykane techniki związane z procesami analizy danych</p>	<p>15I-2P_W01, 15I-2P_W05,</p> <p>15I-2P_W03, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05,</p> <p>15I-2P_W01, 15I-2P_W04,</p> <p>15I-2P_W03, 15I-2P_W05, 15I-2P_W06,</p>
	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student:</p> <p>- potrafi zaproponować metody umożliwiające rozwiązanie praktycznego problemu związanego z procesem analizy danych</p> <p>- potrafi krytycznie ocenić wyniki działania zastosowanej metody, posilając się fachową literaturą</p> <p>- potrafi współpracować w zespole rozwiązującym postawiony problem związany z zagadnieniami analizy danych</p>	<p>15I-2P_U01, 15I-2P_U02,</p> <p>15I-2P_U01, 15I-2P_U03, 15I-2P_U10</p> <p>15I-2P_U03, 15I-2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student :</p> <p>- jest gotów do przedstawienia i uzasadnienia proponowanych rozwiązań</p> <p>- jest gotów do przedstawienia szerszego kontekstu dla zastosowania specyficznych metod i formatów danych</p>	<p>15I-1P_K01</p> <p>15I-1P_K01, 15I-1P_K02, 15I-1P_K04</p>
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	<p>- znajomość języka programowania wysokiego poziomu</p> <p>- znajomość podstawowych struktur danych (listy, drzewa) oraz algorytmów wykorzystujących te struktury</p> <p>- znajomość podstawowych zagadnień z zakresu systemów operacyjnych i baz danych</p>	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	<p>Celem zajęć jest zwrócenie uwagi studentowi na różnorodne aspekty pozyskania i wstępnego przygotowania danych do dalszej analizy. Szczególny nacisk jest położony na często nieszablonowe podejście do uzyskiwania informacji, ze względu na różnorodną charakterystykę źródeł z danymi, formatów i standardów, sposobów pozyskiwania i przygotowania do późniejszej obróbki. Także weryfikacja spójności, poprawności i wiarygodności stanowią nieodłączny element pozyskiwania danych.</p>	
<b>Ogólne treści programowe</b>	<p>1. Odczyt danych z różnych źródeł.</p> <p>2. Wstępna obróbka i przetwarzanie – przygotowanie do dalszej eksploracji.</p> <p>3. Weryfikacja spójności i poprawności danych.</p> <p>4. Aspekty bezpieczeństwa przy przetwarzaniu danych.</p>	

<b>Nazwa bloku</b>	<b>Zaawansowane elementy kryptografii (blok przedmiotów)</b>			
<b>Liczba godzin</b>	stacjonarne	140	niestacjonarne	90
<b>Forma zaliczenia</b>	Egzamin, zaliczenie			
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	Stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
<b>Punkty ECTS</b>	14			
<b>Język prowadzenia</b>	Polski / angielski**			
<b>Forma zajęć</b>	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)			
<b>Efekty uczenia się</b>	<p>W zakresie <b>student</b>:</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu aspekty techniczne bezpieczeństwa w różnych obszarach IT (systemy operacyjne, aplikacje lokalne, aplikacje internetowe, sieci komputerowe, bezpieczeństwo</p>		<p>15I-2P_W01, 15I-2P_W03, 15I-2P_W04, 15I-2P_W05,</p>	

	<p>infrastruktury, systemy chmurowe, etc.) i metody ich weryfikacji</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu złożoność zagadnień w zakresie bezpieczeństwa wykraczających poza tematy techniczne (bezpieczeństwo fizyczne, elementy psychologii, metody tzw. Białego wywiadu, aspekty prawne)</p> <p>- zna i rozumie w pogłębionym stopniu technologie informatyczne w szczególności związane z przetwarzaniem danych wrażliwych i towarzyszące im zagrożenia</p>	<p>15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W05 15I-2P_W06</p> <p>15I-2P_W05, 15I-2P_W06</p>
	<p>W zakresie <b>umiejętności</b> student:</p> <p>- potrafi wskazać i wyjaśnić złożoność procesów zapewniających bezpieczeństwo systemów IT oraz potrafi wskazać kluczowe obszary analizy i ochrony w zakresie bezpieczeństwa, m.in., korzystając z literatury fachowej i dokumentacji technicznej</p> <p>- potrafi zaproponować rozwiązania ograniczające prawdopodobieństwo ataku lub nieuprawnionego dostępu</p> <p>- potrafi wskazać obszary krytyczne, na jakie należy zwrócić uwagę projektując lub audytując określony system informatyczny technicznej</p>	<p>15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U10</p> <p>15I-2P_U01 15I-2P_U03 15I-2P_U10</p> <p>15I-2P_U01, 15I-2P_U02, 15I-2P_U10</p>
	<p>W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student</p> <p>- jest gotów do ciągłego doskonalenia i zdobywania wiedzy w szerokim spektrum zagadnień pod kątem bezpieczeństwa</p> <p>- jest gotów do podejmowania odpowiedzialności za bezpieczeństwo systemów informatycznych i właściwego określania priorytetów w tym zakresie</p>	<p>15I-2P_K01</p> <p>15I-2P_K02 15I-2P_K04</p>
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Ogólna wiedza dotycząca współczesnych systemów informatycznych, używanych technologii i rozwiązań zarówno w obszarach technicznych (systemy IT) jak i w życiu codziennym (bankowość, transakcje elektroniczne, AI w zastosowaniach codziennych, serwisy społecznościowe etc.)	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć jest przybliżenie studentowi tematyki dotyczącej aspektów technicznych, prawnych i socjologicznych dotyczących bezpieczeństwa i przestępczości w obszarze technologii IT	
<b>Ogólne treści programowe</b>	Aspekty bezpieczeństwa w aplikacja internetowych. Zabezpieczanie systemów operacyjnych i usług. Bezpieczeństwo aplikacji pracujących na serwerach. Bezpieczeństwo sieci komputerowych i protokołów komunikacyjnych. Pozatechnologiczne aspekty bezpieczeństwa (bezpieczeństwo fizyczne, uprawnienia, biały wywiad, regulacje prawne, portale społecznościowe, technologie AI).	

Nazwa bloku	Informatyka kwantowa blok przedmiotów)			
Liczba godzin	stacjonarne	140	niestacjonarne	90
Forma zaliczenia	Zaliczenie, egzamin			
Forma prowadzenia zajęć	Stacjonarna, hybrydowa, zdalna synchroniczna*			
Punkty ECTS	14			
Język prowadzenia	polski / angielski**			
Forma zajęć	Wykład/konwersatorium/laboratorium informatyczne/seminarium/projekt (w zależności od cyklu)			

<b>Efekty uczenia się</b>	W zakresie <b>wiedzy</b> student:	
	- zna i rozumie ideę oraz najważniejsze metody kwantowej dystrybucji klucza;	15I-2P_W01, 15I-2P_W06,
	- zna i rozumie w pogłębionym stopniu przewagi kwantowych metod przetwarzania informacji nad metodami klasycznymi;	15I-2P_W03, 15I-2P_W04,
	- zna i rozumie ograniczenia i trudności implementacyjne kwantowych metod dystrybucji klucza i przetwarzania informacji	15I-2P_W05, 15I-2P_W06
	W zakresie <b>umiejętności</b> student:	
	- potrafi wskazać i uzasadnić zalety i wady kwantowych metod dystrybucji klucza;	15I-2P_U01, 15I-2P_U02,
	- potrafi określić obszary, w których kwantowe metody przetwarzania informacji mogą okazać się lepsze od metod klasycznych;	15I-2P_U02,
	- potrafi zaimplementować wybrane algorytmy kwantowe w środowisku to umożliwiającym	15I-2P_U03,
	- potrafi z pomocą literatury przedmiotu określić aktualny stan rozwoju wybranych technologii kwantowych	15I-2P_U01, 15I-2P_U10
	W zakresie <b>kompetencji społecznych</b> student:	
	- jest gotów poszerzać swoją wiedzę oraz poznawać nowe metody rozwiązywania problemów z kryptografii i algorytmiki;	15I-2P_K01, 15I-2P_K02,
	- ma świadomość znaczenia poznanych metod w różnych dziedzinach nauki i w praktyce	15I-2P_K04
<b>Wymagania wstępne (w języku efektów uczenia się)</b>	Znajomość: rachunku macierzowego, najważniejszych pojęć teorii przestrzeni liniowych; najważniejszych pojęć rachunku prawdopodobieństwa, podstaw mechaniki kwantowej skończeniowymiarowych układów kwantowych, najważniejszych algorytmów kryptografii klasycznej.	
<b>Skrócony opis (Przybliżenie celów przedmiotu)</b>	Celem zajęć z tego bloku jest zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami kwantowej kryptografii oraz z podstawami informatyki kwantowej.	
<b>Ogólne treści programowe</b>	1. Wybrane algorytmy kwantowe i ich własności. 2. Aspekty kryptograficzne komputerów kwantowych. 3. Aktualny stan rozwoju technologii kwantowych stosowanych w kryptografii i informatyce.	