

PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. **Nazwa kierunku studiów:**
Artificial Intelligence / Sztuczna inteligencja
2. **Poziom studiów:**
studia drugiego stopnia
3. **Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**
siódmy
4. **Forma studiów:**
studia stacjonarne
5. **Profil studiów:**
ogólnoakademicki.
6. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**
magister inżynier
7. **Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
Nauki inżynieryjno-techniczne	Informatyka techniczna i telekomunikacja	100%	

W przypadku więcej niż jednej dyscypliny wpisać TAK w kolumnie dyscyplina wiodąca, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS.

8. **Klasyfikacja ISCED:**
0619 Kształcenie w zakresie technologii informacyjnych nie pasujące do żadnej w ww. nazw np. Sztuczna inteligencja
9. **Liczba semestrów:**
3
10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**
90

Tabela 1.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45	50%

Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej/właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	66	73,3%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	5,6%
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	30	33,3%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

11. Język kształcenia:

Angielski

12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:

Nie dotyczy

13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1119

14. Efekty uczenia się:

Efekty uczenia dla kierunku *Sztuczna Inteligencja* są kompletne z punktu widzenia charakterystyk drugiego stopnia, w szczególności charakterystyk właściwych dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych i charakterystyk dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie zdefiniowanych w Polskiej Ramie Kwalifikacji i są zgodne z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

W załączonym programie studiów *AI-2st-stac_2023.xlsx* w formie arkusza Excel w zakładkach *Wiedza, Umiejętności i Kompetencje* przedstawiono charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 dla obszaru nauk technicznych, w tym dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich Polskiej Ramy Kwalifikacji. W zakładce *Tabela efektów* przedstawiono odniesienie efektów kierunkowych do przedmiotów. Przyjęta forma prezentacji efektów pokazuje, że są one spójne z opisem efektów właściwym dla danego poziomu PRK – są sformułowane w sposób prosty i zrozumiały, a co za tym idzie pozwalający na stworzenie systemu ich weryfikacji, tj. sprawdzenia stopnia osiągnięcia efektów przez studentów.

W odpowiednich zakładkach wspomnianego powyżej arkusza Excel z programem studiów, tj. zakładkach *Wiedza, Umiejętności i Kompetencje* przedstawiono efekty ze wskazaniem, które z nich służą zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej, na rynku pracy oraz w dalszej edukacji (np. w zakładce *Wiedza – żółtawe tło w skrajnej prawej kolumnie (H) z literą "B" (od „Badawcze”)*: jest to wiedza o charakterze pogłębionym, która może być wykorzystywana w prowadzeniu badań naukowych z zakresu sztucznej inteligencji).

We wspomnianych powyżej arkuszach Excel z programami kształcenia w zakładce *Plan* prezentowane są przedmioty z podziałem na poszczególne semestry wraz z efektami uczenia się przypisanymi do tych

przedmiotów. Znajduje się tam również wspomniana zakładka *Tabela efektów*, w której prezentowana jest macierz odniesienia kierunkowych efektów uczenia się do przedmiotów – znak „+” na przecięciu wiersza i kolumny oznacza, że dany efekt jest przez dany przedmiot realizowany. Dane w tej macierzy są generowane automatycznie na podstawie zakładki pierwszej.

Tabela 1.2. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia.

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Artificial Intelligence / Sztuczna inteligencja. Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku Artificial Intelligence / Sztuczna inteligencja absolwent:	Charakterystyka drugiego stop- nia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK
WIEDZA		
K2st_W1	ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, systemów sztucznej inteligencji, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji	P7S_WG
K2st_W2	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu informatyki ze szczególnym uwzględnieniem metod sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych	P7S_WG
K2st_W3	ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych	P7S_WG
K2st_W4	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach informatyki i sztucznej inteligencji, oraz innych, wybranych, pokrewnych dyscyplin naukowych	P7S_WG
K2st_W5	ma zaawansowaną i szczegółową wiedzę o procesach zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych sprzętowych lub programowych, w tym systemów w dziedzinie sztucznej inteligencji	P7S_WG
K2st_W6	zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w dziedzinie sztucznej inteligencji i dziedzinach pokrewnych	P7S_WG
K2st_W7	ma wiedzę nt. kodeksów etycznych związanych z pracą naukowo-badawczą prowadzoną w zakresie informatyki i sztucznej inteligencji	P7S_WK
K2st_W8	zna ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania działalności firm IT	P7S_WK
K2st_W9	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania / prowadzenia działalności gospodarczej oraz indywidualnej przedsiębiorczości	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K2st_U1	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	P7S_UW

K2st_U2	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi wykorzystywanymi przy realizacji przedsięwzięć informatycznych, w szczególności w zakresie sztucznej inteligencji	P7S_UW
K2st_U3	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	P7S_UW
K2st_U4	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	P7S_UW
K2st_U5	potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki i sztucznej inteligencji (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	P7S_UW
K2st_U6	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów informatycznych, w szczególności w zakresie sztucznej inteligencji	P7S_UW
K2st_U7	potrafi poprawnie użyć wybraną metodę szacowania produktywności wytwarzania oprogramowania, ze szczególnym naciskiem na metody sztucznej inteligencji	P7S_UW
K2st_U8	potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia)	P7S_UW
K2st_U9	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, polegającego na budowie lub ocenie systemu informatycznego lub jego składowych, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi;	P7S_UW
K2st_U10	potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania z zakresu sztucznej inteligencji, zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	P7S_UW
K2st_U11	potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne — zaprojektować złożone urządzenie, system informatyczny lub proces, ze szczególnym uwzględnieniem dziedziny sztucznej inteligencji, oraz zrealizować ten projekt — co najmniej w części — używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	P7S_UW
K2st_U12	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także z wykorzystaniem narzędzi informatycznych	P7S_UK

K2st_U13	potrafi przygotować i przedstawić opracowanie naukowe, przedstawiające wyniki badań naukowych lub prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji	P7S_UK
K2st_U14	ma umiejętności językowe w zakresie języka angielskiego, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7S_UK
K2st_U15	potrafi współdziałać w zespole, przyjmując w nim różne role	P7S_UO
K2st_U16	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, w tym innych osób	P7S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K2st_K1	rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe	P7S_KK
K2st_K2	rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych	P7S_KK
K2st_K3	rozumie znaczenie działalności popularyzatorskiej dotyczącej najnowszych osiągnięć z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji	P7S_KO
K2st_K4	ma świadomość potrzeby rozwijania dorobku zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej	P7S_KR

15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się określa *Regulamin Studiów PP (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.)*. System weryfikacji efektów uczenia się jest kompleksowy i uwzględnia zasady zaliczeń oraz egzaminów w terminach podstawowych i poprawkowych dla odpowiednich form zajęć.

Stosowane szerokie spektrum metod weryfikacji efektów uczenia się jest zwarte w arkuszu z programem kształcenia (załączniki *AI-2st-stac_2023.xlsx*), u dołu zakładki *Plan* – przedstawiono je tam z podziałem na ocenę formującą oraz podsumowującą. Szczegółowe zasady prowadzenia zaliczeń i egzaminów dla poszczególnych przedmiotów i form zajęć definiują prowadzący te przedmioty. Szczegółowy opis metod weryfikacji (sposobów sprawdzenia czy zamierzone efekty uczenia się zostały osiągnięte) dla poszczególnych przedmiotów znajduje się na kartach ECTS oraz jest omawiany ze studentami na pierwszych zajęciach. Sylabusy są dostępne w uczelnianym serwisie kart ECTS. Do zaliczenia danego przedmiotu, konieczne jest osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Sposób weryfikacji efektów uczenia się jest dopasowany do specyfiki przedmiotów oraz ich formy. Wyniki wszystkich form sprawdzania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się są dyskutowane na zajęciach oraz dodatkowo, w razie zainteresowania ze strony studentów, podczas indywidualnych konsultacji.

Większość metod sprawdzania efektów uczenia się jest wzorowana na sposobach wykorzystywanych na kierunku Informatyka i będzie realizowana przez prace pisemne. Stosuje się prace etapowe, zazwyczaj w postaci projektów, raportów i sprawozdań lub kolokwii oraz prace egzaminacyjne. Dość często stosuje się formę zamkniętego testu wyboru, czasem uzupełnianego pytaniami otwartymi umożliwiającymi sprawdzenie umiejętności analizy zagadnienia przez studenta. Testy są często przygotowywane przy zastosowaniu programu Tests Toolkit, który umożliwia losowe generowanie indywidualnych testów. Jest to narzędzie opracowane w Instytucie Informatyki PP do zautomatyzowanego przeprowadzania

testów zaliczeniowych. Prowadzący zajęcia przygotowuje w formie pliku XML zbiorczy zestaw pytań, z których następnie losowany jest unikalny podzbiór prezentowany studentowi w przeglądarce internetowej w losowej kolejności z przemieszanym układem odpowiedzi. Pytania są zorganizowane w hierarchiczne grupy zagadnień, pozwalając na precyzyjny dobór ich liczby z poszczególnych obszarów tematycznych. Zatwierdzony test jest natychmiast ewaluowany na serwerze aplikacji webowej, co umożliwia sprawne przeprowadzanie zaliczeń dla dużych grup studentów. System jest szeroko wykorzystywany w procesie dydaktycznym: od prostych wejściówek, przez egzaminy, aż po rekrutację na II stopień studiów.

W celu weryfikowania umiejętności inżynierskich stosuje się dodatkowo prezentację stworzonych projektów. Zasady formalne przygotowania i oceniania projektów określa prowadzący i są one różne w zależności od typu przedmiotu, np. w przypadku tematów o charakterze podstawowym opis jest zwięzły, natomiast w przypadku przedmiotów o charakterze badawczym zakres projektu daje studentom możliwość odniesienia się do nowych pozycji literaturowych oraz analizy zagadnienia. Tematyka prac etapowych, egzaminacyjnych oraz projektowych jest ściśle związana z tematyką poszczególnych modułów. Pracownicy dokumentują testy, kolokwia, egzaminy oraz projekty i inne prace, np. sprawozdania z realizacji zajęć (zgodnie z *Wydziałowym Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia* - WSZJK). Egzaminy i kolokwia ustne są dokumentowane w postaci krótkich notatek.

Ostateczną metodą sprawdzenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy magisterskiej na II stopniu studiów. Proces dyplomowania jest regulowany dostępnymi w serwisie internetowym Wydziału Informatyki i Telekomunikacji przepisami i regułami wynikającymi z Regulaminu Studiów PP i ustalonym dla całego roku harmonogramem obron po zakończeniu I stopnia studiów (harmonogram obron po zakończeniu II stopnia studiów ustalany jest indywidualnie przez promotorów). Proces wydawania tematów prac dyplomowych jest realizowany w następujących krokach:

- propozycje tematów prac zgłaszane przez nauczycieli akademickich ze stopniem co najmniej doktora, przygotowane na odpowiednich formularzach, są weryfikowane pod kątem spełnienia wyszczególnionych niżej wymagań stawianych pracom dyplomowym i następnie zatwierdzane przez wydziałową komisję właściwą dla danego kierunku,
- propozycje tematów prac dyplomowych są udostępnione studentom do wyboru poprzez system informatyczny uczelni,
- liczba zgłoszonych propozycji prac jest większa niż liczba studentów o ok. 25% – chodzi o to, aby studenci mieli faktyczny wybór.

Wymagania stawiane pracom dyplomowym magisterskim:

- nacisk kładziony jest na aspekt badawczy i twórczy pracy (prace powinny być powiązane z badaniami – powinny zawierać „pierwiastek” badawczy); zakres takiej pracy obejmuje zazwyczaj przeprowadzenie studiów literaturowych, analizę teoretyczną zagadnienia („*state of the art*”), zaproponowanie nowych rozwiązań itp., a w przypadku prac implementacyjnych ocenę funkcjonalności i wydajności przygotowanego środowiska lub aplikacji. W przypadku osiągnięcia przez dyplomanta istotnych wyników przygotowana jest publikacja naukowa.

Procedura dyplomowania zawiera ocenę i końcowe potwierdzenie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych zdefiniowanych w *Uchwale Senatu PP w sprawie zatwierdzenia kierunkowych efektów kształcenia dla studiów prowadzonych na Politechnice Poznańskiej nr 42 z dnia 24 kwietnia 2017 roku*.

Wiedza jest potwierdzona poprzez:

- opracowanie pracy dyplomowej (części teoretycznej i praktycznej);
- zdanie egzaminu dyplomowego w formie odpowiedzi na trzy pytania z listy zagadnień egzaminacyjnych udostępnionej na stronie internetowej Wydziału; listy zagadnień egzaminacyjnych prezentowane są w powiązaniu z weryfikowanymi efektami uczenia się.
- oceny z wykładów z przedmiotów zaliczonych w toku studiów.

Umiejętności są potwierdzone poprzez:

- opracowanie pracy dyplomowej (części praktycznej),
- oceny z ćwiczeń, laboratoriów i projektów z przedmiotów zaliczonych w toku studiów.

Kompetencje społeczne są potwierdzone poprzez:

- opracowanie pracy dyplomowej (w przypadku prac zespołowych),
- prezentację i obronę pracy w trakcie egzaminu dyplomowego,
- oceny z ćwiczeń i projektów z przedmiotów zaliczonych w toku studiów, na których przedsięwzięcia realizowane są zespołowo.

Przewodniczącym komisji egzaminu dyplomowego musi być osoba posiadająca tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego. Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej, dyskusji nad pracą oraz sprawdzenia wiedzy i umiejętności z programu studiów. Wynik ogólny ukończenia studiów oblicza się zgodnie z formułą: średnia arytmetyczna ze wszystkich przedmiotów z wagą 0,6; ocena pracy dyplomowej ustalona przez komisję na podstawie opinii promotora i recenzji z wagą 0,2 oraz średnia z ocen uzyskanych na egzaminie końcowym z wagą 0,2. Proces powyższy jest wspierany przez system informatyczny *WOODy – Wspomaganie Organizacji Obron prac Dyplomowych*.

16. Praktyki zawodowe:

Nie dotyczy

17. Język obcy:

Kierunek *Sztuczna Inteligencja* będzie w całości prowadzony w języku angielskim. Centrum Języków i Komunikacji PP realizuje na studiach II stopnia przedmioty prowadzące do osiągnięcia przez uczestnika poziomu B2+ w języku angielskim. Studenci zagraniczni mają możliwość wyboru nauki języka polskiego na I semestrze studiów

Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
1	Komunikacja w języku angielskim (Communication in English) / Język polski	30		30			2
2	Pisanie prac naukowo-technicznych (Scientific and Technical Writing)	30		30			2
Razem		60					4

18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Nie dotyczy.

19. Przedmioty obieralne:

Tabela 1.4. Wykaz przedmiotów obieralnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Sztuczna inteligencja w kryptografii (Artificial Intelligence in Cryptography)	30	15		15		3
	Metody teorii informacji w analizie danych (Information Theory Methods in Data Analysis)						
2	Narzędzia uczenia maszynowego (Machine Learning Operations (MLOps))	30	15		15		3
	Zaawansowane aspekty redukcji wymiarowości (Advanced Topics)						

	in Dimensionality Reduction)					
2	Pracownia badawczo-problemowa (Research Lab)	45		45		2
3	Wprowadzenie do Kognitywistyki (Introduction to Cognitive Science)	30		30		3
	Innowacje w IT a ludzkość (IT innovations and humanity)					
3	Grafy w uczeniu maszynowym (Machine Learning with Graphs)	30	15		15	2
	Programowanie ograniczeń (Constraint Programming)					
3	Nauka o danych i uczenie maszynowe dla e-handlu (Data science and machine learning for e-commerce)	40	20		20	2
	Sztuczna inteligencja w grach (AI in Games)					
3	Przygotowanie pracy magisterskiej (Master's Thesis Preparation)	60			60	15
Razem		265				30
<i>W sumie daje to 30 punktów ECTS, co stanowi 33,3% wszystkich punktów ECTS</i>						

20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli 1.5 zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria	Obszar kształ. w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż. - profil ogólnoak.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
PRK			
Wiedza: absolwent zna i rozumie	absolwent zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	ma zaawansowaną i szczegółową wiedzę o procesach zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych sprzętowych lub programowych, w tym systemów w dziedzinie sztucznej inteligencji	K2st_W5
		zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w dziedzinie sztucznej inteligencji i dziedzinach pokrewnych	K2st_W6
		absolwent zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	K2st_W9
Umiejętności: absolwent potrafi	absolwent potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	K2st_U3

		potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	K2st_U4
	absolwent potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki i sztucznej inteligencji (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	K2st_U5
		potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów informatycznych, w szczególności w zakresie sztucznej inteligencji	K2st_U6
		potrafi poprawnie użyć wybraną metodę szacowania pracochłonności wytwarzania oprogramowania, ze szczególnym naciskiem na metody sztucznej inteligencji	K2st_U7
	absolwent potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia)	K2st_U8
		potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, polegającego na budowie lub ocenie systemu informatycznego lub jego składowych, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi;	K2st_U9
	absolwent potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania z zakresu sztucznej inteligencji, zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	K2st_U10
		potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne — zaprojektować złożone urządzenie, system informatyczny lub proces, ze szczególnym uwzględnieniem dziedziny sztucznej inteligencji, oraz zrealizować ten projekt — co najmniej w części — używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	K2st_U11

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Tabela 1.6. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
3	Komunikacja interpersonalna (Interpersonal Communication)	30	10	20			2
3	Przedmiot obieralny (nauki społeczne/humanistyczne): Wprowadzenie do Kognitywistyki (Introduction to Cognitive Science) / Innowacje w IT a ludzkość (IT innovations and humanity)	30		30			3
Razem		60					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych wykorzystanych jest 5 punktów ECTS.

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Przedmiotami o charakterze badawczym w zakresie dyscypliny związanej z kierunkiem są:

Tabela 1.7. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygot. / Udział w badaniach nauk.	Opis działalności naukowej
Przedmioty kierunkowe:			
Eksploatacja procesów (Process Mining)	4	Tak / -	Modelowanie procesów biznesowych, eksploatacja danych, odkrywanie modeli procesów, weryfikacja zgodności wykonania procesu biznesowego
Algorytmy i modele inspirowane biologicznie (Biologically-inspired Algorithms and Models)	5	Tak / -	Analiza i implementacja algorytmów optymalizacyjnych: ewolucyjnych, mrówkowych, rojowych, itp.
Percepcja maszynowa (Machine Perception)	4	Tak / -	Algorytmy percepcji maszyn, trójwymiarowe widzenie komputerowe, analiza, reprezentacja i rozumienie sceny, przetwarzanie chmur punktów, lokalizacja
Synteza programów (Program Synthesis)	4	Tak / -	Analiza technik syntezy programów: syntezy dedukcyjnej, enumeratywnej, indukcyjnej, heurystycznych algorytmów wyszukiwania, techniki uczenia maszynowego dla syntezy programów
Optymalizacja wielokryterialna (Multiobjective Optimization)	3	Tak / -	Analiza i implementacja metod optymalizacji wielokryterialnej: klasycznych, ewolucyjnych, uwzględniających informację preferencyjną
Teoria Uczenia Maszynowego (Machine Learning Theory)	3	Tak / -	Gwarancję na jakość algorytmów w statystycznej teorii uczenia oraz przyrostowej teorii uczenia
Wybrane tematy w przetwarzaniu języka naturalnego (Selected Topics in Natural Language Processing)	2	- / Tak	Zapoznanie się i badania nad aktualnymi problemami i trendami w NLP, a także nad nowoczesnymi zastosowaniami technologii NLP, takimi jak tłumaczenie maszynowe, analiza sentymentu, text-to-speech, rozpozna-

			wanie mowy (ASR), odpowiadanie na pytania, wyszukiwanie informacji, systemy dialogowe i inne.
Wstęp do informatyki kwantowej i kwantowego uczenia maszynowego (Introduction to Quantum Information and Quantum Machine Learning)	4	Tak / -	Zapoznanie się z algorytmami kwantowego uczenia maszynowego i najnowszymi trendami badawczymi w tej dziedzinie.
Ekstrakcja wiedzy (Knowledge Extraction)	3	Tak / -	Modelowanie wiedzy za pomocą sieci semantycznych, ontologii i grafów wiedzy. Ekstrakcja i konstrukcja wiedzy z danych.
Sztuczna Inteligencja w informatyce biomedycznej (Artificial Intelligence in Biomedical Informatics)	2	Tak / -	Zastosowanie technik uczenia maszynowego w celu integracji oraz kompleksowej analizy różnorodnych danych biologicznych, przegląd oraz analiza technik sztucznej inteligencji rozwiązujących wybrane problemy w dziedzinie bioinformatyki strukturalnej. Zastosowanie technik uczenia maszynowego dla danych wielomodalnych, rozproszonych metod zapewniających poufność, wyjaśnienie struktury pozyskiwanych modeli, zastosowanie wiedzy dziedzinowej w postaci symbolicznej
Integracja neuronowo-symboliczna (Neuro-symbolic Integration)	2	Tak / -	Zaznajomienie z problematyką integracji neuronowo-symbolicznej i technikami stosowanymi przy budowie systemów wykorzystujących łącznie oba paradygmaty, implementacja wybranych rozwiązań
Seminarium przeddyplomowe (Pre-diploma Seminar)	2	- / Tak	Zastosowanie zasad prezentacji wyników pracy dyplomowej
Seminarium dyplomowe (Diploma Seminar)	2	- / Tak	Zastosowanie zasad prezentacji wyników pracy dyplomowej
Pisanie prac naukowo-technicznych (Scientific and Technical Writing)	2	Tak / -	Przygotowanie do pisania prac naukowo-technicznych w języku angielskim
Przedmioty obieralne kierunkowe:			
Sztuczna inteligencja w kryptografii (Artificial Intelligence in Cryptography)	3	Tak / -	Analiza i implementacja sieci neuronowych i algorytmów ewolucyjnych w kryptografii
Metody teorii informacji w analizie danych (Information Theory Methods in Data Analysis)			Analiza zależności zmiennych przy użyciu metod teorio-informacyjnych
Grafy w uczeniu maszynowym (Machine Learning with Graphs)	2	Tak / -	Poznanie i implementacja grafowych technik eksploracji złożonych danych oraz ich zastosowań do rozwiązywania problemów uczenia maszynowego.
Programowanie ograniczeń (Constraint Programming)			Zapoznanie z podstawami paradygmatu programowania ograniczeń (CP) oraz wypracowanie umiejętności stosowania tego ujęcia do modelowania i rozwiązywania problemów teoretycznych oraz praktycznych.
Nauka o danych i uczenie maszynowe dla e-handlu (Data science and	2	Tak / -	Rozwiązywanie problemów e-handlu z użyciem

machine learning for e-commerce)			metod nauki o danych i uczenia maszynowego
Sztuczna inteligencja w grach (AI in Games)			Symulacje inteligentnych zachowań aktorów w grach na bazie profesjonalnych rozwiązań dostępnych m.in. w silniku gier Unreal Engine.
Pracownia badawczo-problemowa (Research Lab)	2	- / Tak	Badania powiązane z tematem pracy dyplomowej
Przygotowanie pracy magisterskiej (Master's Thesis Preparation)	15	- / Tak	Realizacja pracy dyplomowej
Razem	66		

Suma punktów ECTS przedmiotów o charakterze badawczym dla studiów II stopnia wynosi 66, co stanowi ponad 73% wszystkich punktów ECTS.

23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Nie dotyczy.

24. Standardy kształcenia:

Nie dotyczy.

II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Misją Wydziału Informatyki i Telekomunikacji jest rozwój wiedzy (poprzez badania) i jej upowszechnianie (poprzez kształcenie i wdrożenia) w zakresie szeroko rozumianego przetwarzania informacji. Dokument pt. „*Misja i Strategia Rozwoju Wydziału Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej na lata 2020 - 2024*” jest prezentowany na stronie internetowej WIiT.

Misja ta jest zgodna z misją Politechniki Poznańskiej opisaną hasłem „*Edukacja, badania i rozwój w służbie społeczeństwu, nauce i światu*”. Misja i strategia WIiT PP wpisuje się również w wizję Politechniki Poznańskiej, jako „*uczelnia technicznej o wiodącej pozycji międzynarodowej, tworzącej istotne rozwiązania kluczowych problemów współczesnego świata poprzez wysoką jakość kształcenia oraz najwyższy poziom prac naukowych i badawczo-rozwojowych*”.

Koncepcja kształcenia na kierunku Sztuczna Inteligencja, obejmująca studia I i II stopnia jest zgodna z misją i strategią rozwoju Wydziału Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej (WIiT PP). Uwzględnia się w niej trendy w rozwoju dyscypliny Informatyka oraz wyniki badań własnych, a także aktualne zapotrzebowanie i tendencje obserwowane na rynku pracy, wskazywane przez *Radę Pracodawców*. Efekty uczenia się, zgodne z poziomami 6-7 Polskiej Ramy Kwalifikacji, pozostają w ścisłym związku z koncepcją rozwoju kierunku i WIiT PP. Studia I i II stopnia przygotowują do podjęcia studiów podyplomowych realizowanych w zakresie ściśle związanym z kierunkiem Informatyka oraz studiów III stopnia.

Cechą charakterystyczną kształcenia na studiach II stopnia kierunku *Sztuczna Inteligencja* na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej jest ściśle powiązanie gruntownej wiedzy teoretycznej z jej nowoczesnymi, praktycznymi zastosowaniami. Chodzi o to, by absolwent był nie tylko magistrzem inżynierem, posiadającym wiedzę i umiejętności techniczne w zakresie obsługi oprogramowania w zakresie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, ale żeby był twórczym projektantem dobrych rozwiązań wymagających interdyscyplinarnego (często niekonwencjonalnego) spojrzenia i myślenia algorytmicznego, jednocześnie kierującym się w swej pracy zasadami etyki i prawa. Stąd na studiach pojawiają się przedmioty o charakterze bardziej praktycznym (*Projektowanie aplikacji mobilnych z elementami SI, Narzędzia uczenia maszynowego, Automatyczne uczenie maszynowe, Nauka o danych i uczenie maszynowe dla e-handlu, Percepcja maszynowa*), stosowanym (*Zastosowania sztucznej inteligencji w branży IT, Sztuczna inteligencja w informatyce biomedycznej, Sztuczna inteligencja w kryptografii, Sztuczna*

inteligencja w grach), jak i badawczym, zgodnym z profilami naukowymi pracowników Instytutu Informatyki (*Eksploracja procesów, Algorytmy i modele inspirowane biologicznie, Synteza programów, Optymalizacja wielokryterialna, Teoria uczenia maszynowego, Ekstrakcja wiedzy, Grafy w uczeniu maszynowym, Metody teorii informacji w analizie danych, Wybrane tematy w przetwarzaniu języka naturalnego, Programowanie ograniczeń, Integracja neuronowo-symboliczna*). Studia wprowadzają również studenta w najnowsze trendy i kierunki badawcze sztucznej inteligencji np. w dziedzinę kwantowego uczenia maszynowego (przedmiot *Wstęp do informatyki kwantowej i kwantowego uczenia maszynowego*).

Efekty uczenia się uwzględniają również zdobywanie przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych zarówno w działalności badawczej jak i na rynku pracy. Stosowane metody kształcenia przygotowują studentów do prowadzenia badań, a tym samym do podjęcia studiów III stopnia. W ukształtowaniu tych umiejętności istotny udział mają liczne przedmioty badawcze z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych i/lub udziałowi w tych badaniach służą też zajęcia prowadzone w ramach pracowni problemowych oraz seminariów dyplomowych, a także innych przedmiotów związanych z działalnością naukową pracowników Instytutu. Celom tym służy również proces przygotowywania prac dyplomowych, których tematy wiążą się z realizowanymi w Instytucie Informatyki badaniami naukowymi.

Sztuczna inteligencja jest jednym z najszybciej rozwijających się obszarów informatyki, który będzie miał ogromny wpływ na praktycznie wszystkie dziedziny życia. Przewiduje się, że sztuczna inteligencja doprowadzi w ciągu najbliższych dekad do jeszcze większych zmian technologicznych, gospodarczych i społecznych, a zastosowanie nowych technologii będzie krytycznym czynnikiem przeżycia lub uzyskania przewagi dla wielu obszarów gospodarki i znacznie zaważy na tempie wzrostu gospodarczego poszczególnych państw. W konsekwencji, w ostatnich latach pojawiły się różnego typu inicjatywy, manifesty oraz strategie, wskazujące na istotność rozwoju sztucznej inteligencji jako kluczowej dla rozwoju świata dziedziny informatyki, która czerpie z osiągnięć innych dyscyplin oraz dostarcza dla nich rozwiązań o potencjale praktycznym. Gwałtownie rosnące zapotrzebowanie rynku na specjalistów w tym zakresie zostało również wskazane przez przedstawicieli Rady Pracodawców Wydziału Informatyki i Telekomunikacji PP. Program nowego kierunku II stopnia w języku angielskim *Sztuczna Inteligencja (Artificial Intelligence)* jest na to zapotrzebowanie odpowiedzią.

Absolwent studiów, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera, posiada kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje, zdefiniowane w *Uchwale Senatu w sprawie zatwierdzenia kierunkowych efektów kształcenia dla studiów prowadzonych na Politechnice Poznańskiej nr 42/2016-2020 z dnia 24 kwietnia 2017 roku*, pozwalające na samodzielne rozwiązywanie problemów informatycznych oraz szybką adaptację do dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości informatycznej. Istotnym czynnikiem, który wyróżnia kompetencje absolwenta studiów II stopnia na tle studiów inżynierskich I stopnia jest zdolność do przeprowadzenia analizy problemu badawczego, wszechstronna analiza *state-of-the-art* oraz dobór odpowiednich narzędzi i metod realizacji zdefiniowanych zadań. Na tym etapie kształcenia szczególnie promowane jest samokształcenie i intuicja badawcza. Stanowi to podstawę do udziału studentów w prowadzonych przez Instytut Informatyki badaniach naukowych. Wydział Informatyki i Telekomunikacji PP stara się wspierać rozwój działalności naukowej studentów przez stworzenie dobrych warunków funkcjonowania kół naukowych. Ponadto Wydział wspomaga również rozwój różnych innych form aktywności pozanaukowej studentów, pamiętając o tym, że pracodawcy chętniej angażują absolwentów aktywnych, z pasją i doświadczeniem w działalności studenckiej, społecznej i sportowej. Ważnym atrybutem absolwenta jest umiejętność i nawyk samokształcenia – istotą kształcenia uniwersyteckiego jest przygotowanie absolwenta do samodzielnej pracy. Studia drugiego stopnia na kierunku *Sztuczna Inteligencja* zapewniają zdobycie szerokiej wiedzy z obszaru . W tej kwestii, szczególnie nacisk kładziony jest na analizę wymagań dla systemów informatycznych, modelowanie, projektowanie, implementowanie i zarządzanie systemami informatycznymi. Tak jak w przypadku studiów I stopnia, w trakcie tych studiów, stosując odpowiednie metody kształcenia, rozwijane są tzw. kompetencje miękkie absolwentów, umiejętność zastosowania wiedzy i

formułowania opinii, dyskusji ze specjalistami i niespecjalistami (w tym w języku angielskim na poziomie standardu B2+). Absolwenci są także przygotowani do uczenia się przez całe życie.

Wydział Informatyki i Telekomunikacji PP stara się wspierać rozwój działalności naukowej studentów przez stworzenie dobrych warunków funkcjonowania kół naukowych. Ponadto Wydział wspomaga również rozwój różnych innych form aktywności pozanaukowej studentów, pamiętając o tym, że pracodawcy chętniej angażują absolwentów aktywnych, z pasją i doświadczeniem w działalności studenckiej, społecznej i sportowej. Ważnym atrybutem absolwenta jest umiejętność i nawyk samokształcenia – istotą kształcenia uniwersyteckiego jest przygotowanie absolwenta do samodzielnej pracy.

Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia na kierunku *Sztuczna Inteligencja* posiadają dorobek naukowy w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, z którymi związane są efekty uczenia się dla studiów II stopnia. Dorobek naukowy, doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych oraz kompetencje dydaktyczne wykładowców prowadzących zajęcia na kierunku *Sztuczna Inteligencja* są adekwatne do realizowanego programu i zakładanych efektów uczenia się. Rezultaty prowadzonych w Instytucie Informatyki badań naukowych są wykorzystywane w procesie kształcenia, w projektowaniu i doskonaleniu programu i treści kształcenia oraz w jego realizacji.

Posiadane kwalifikacje zawodowe stanowią podstawę do zatrudnienia absolwenta studiów II stopnia w firmach informatycznych i innych, jednostkach administracji państwowej oraz centrach badawczych m.in. jako: (1) analityka danych (ang. *data analyst*), (2) inżyniera uczenia maszynowego (ang. *machine learning engineer*), (3) specjalisty od przetwarzania danych (ang. *data scientist*) (4) projektanta, programisty i wdrożeniowca oprogramowania i złożonych systemów informatycznych, w szczególności w zakresie sztucznej inteligencji, (5) badacza w dziedzinie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego (6) kierownika zespołów programistycznych, (7) pracownika inżynierijno-technicznego w laboratoriach informatycznych. Po uzyskaniu uprawnień pedagogicznych absolwent może także podjąć pracę nauczyciela informatyki. Ukończenie studiów magisterskich uprawnia do przystąpienia do rekrutacji na studia trzeciego stopnia.

Gwarantem wysokiego poziomu, jakości, nowoczesności oraz innowacyjności programu i procesu kształcenia oraz warunków w jakich jest realizowany, jest *Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia* (WSZJK). Nowoczesność oraz innowacyjność programu są wynikiem zaangażowania w ich przygotowanie i realizację interesariuszy zewnętrznych (pracodawców), wewnętrznych (pracowników, studentów) oraz wykorzystania wyników prac naukowo-badawczych prowadzonych w Instytucie Informatyki.

Koncepcja, efekty uczenia się oraz program kształcenia są spójne i innowacyjne oraz uwzględniają potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego. Są one przedmiotem ciągłej konsultacji z interesariuszami zewnętrznymi, tj. *Radą Pracodawców (RP)*. Powołanie w roku 2012 RP stworzyło unikalną możliwość szybkiego i właściwego reagowania na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego przy opracowywaniu koncepcji kształcenia, w tym jej profilu, celów i rozwoju tej koncepcji oraz efektów uczenia się i zmian w programie kształcenia. Zgodnie z *Wydziałowym Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia* (WSZJK), prace rozwojowe nad programem uwzględniają sugestie RP. W ramach wybranych modułów, wprowadzono kilka cykli wykładów prowadzonych przez przedstawicieli firm wchodzących w skład RP (*Allegro Group, Atos IT Services, BCC Consulting, Cognifide, GSK Services, IBM Polska, ITelligence, Microsoft Polska, Pearson/IOKI, Roche, Samsung, Sii, Wikia, Navi Expert, ConsData, GFT Group*), a program studiów II stopnia Informatyki rozszerzono o pełen cykl wykładów „*Nowoczesne technologie w zastosowaniach branży IT*” prowadzonych w całości przez przedstawicieli RP. Współpraca z RP obejmuje również nowo tworzony II stopień kierunku *Sztuczna inteligencja*, w którego programie zawarty został dostosowany do specyfiki kierunku cykl wykładów „*Zastosowania sztucznej inteligencji w branży IT*”. Bezpośrednie spotkanie z pracodawcami w ramach tego przedmiotu oraz udział studentów w projektach realizowanych na rzecz firm pozwala na lepsze przygotowanie absolwentów do wejścia na rynek pracy. Zgodnie z WSZJK programy kształcenia lub istotne zmiany w tych programach muszą być zaopiniowane przez inte-

resariuszy wewnętrznych, tj. Samorząd Studentów (dla studiów I i II stopnia) oraz *Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia*.

W kwestii uczestnictwa interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych w procesie kształtowania koncepcji kształcenia i rozwoju tej koncepcji:

- W roku 2016 był realizowany wspólny projekt WI PP i firmy *Capgemini – Consulting, Technology, Outsourcing* pt. „*Analiza profilu studenta Wydziału Informatyki PP*”. Celem projektu była analiza i dostosowanie koncepcji i profilu kierunku Informatyka do aktualnych wymagań rynku pracy. Wyniki projektu umożliwiły optymalizację i dostosowanie programu studiów do oczekiwań pracodawców. Wyniki projektu umożliwiły optymalizację i dostosowanie programu studiów kierunku Informatyka do oczekiwań pracodawców oraz opracowanie koncepcji nowego kierunku *Sztuczna Inteligencja*. Takie działania zwiększają szanse studentów na podjęcie pracy na interesujących stanowiskach.
- W latach 2018-19 przy opracowywaniu i aktualizowaniu koncepcji, efektów uczenia się i programu kształcenia kierunku I stopnia *Sztuczna Inteligencja* przeprowadzono konsultacje, w których uczestniczyły: *Rada Pracodawców WI PP, Samorząd Studentów oraz Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia dla kierunku Informatyka*.
- Konsultacje te polegały na przedstawieniu koncepcji, efektów uczenia się i programu kształcenia w/w interesariuszom na spotkaniach roboczych, ale korzystano również z formy elektronicznej tych konsultacji, tj. wymiany poglądów drogą mailową. Wyniki konsultacji zostały użyte przy opracowaniu koncepcji nowego kierunku II stopnia.

Koncepcja kształcenia oraz struktura i organizacja programu i procesu kształcenia na kierunku *Sztuczna inteligencja* kładzie szczególny nacisk na jego indywidualizację oraz sprzyja krajowej i międzynarodowej mobilności studentów. Indywidualizacja kształcenia to stworzenie możliwości realizacji indywidualnego programu studiów, możliwość udziału w pracach kół naukowych, powołanych zgodnie z zainteresowaniami studentów, indywidualnego wyboru tematyki prac dyplomowych, skorzystania z bogatej oferty modułów obieralnych oraz szkoleń i innych zajęć dodatkowych organizowanych przez Wydział oraz Samorząd Studencki. Zostały stworzone mechanizmy zapewniające, że wybór dokonywany przez studentów w ramach modułów obieralnych jest kontrolowalny tj. zagwarantowano, że uzyskiwane efekty uczenia się w ramach takiego modułu są podobne i spójne, niezależnie od wybranego przez studenta przedmiotu. Moduły obieralne to przedmioty lub grupy przedmiotów, które uwzględniają najnowsze trendy i zmiany zachodzące w dyscyplinie *Sztuczna inteligencja* oraz są zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, a w szczególności rynku pracy – w ten sposób WIIT PP uwzględnia w koncepcji kształcenia postępowanie w dyscyplinie *Sztuczna inteligencja*.

Wydział kładzie nacisk na internacjonalizację kształcenia studentów, stwarzając warunki do ich udziału w międzynarodowych programach mobilności – stanowi to ważny element koncepcji kształcenia na kierunku *Sztuczna inteligencja*. Umiejdzynarodowienie procesu kształcenia jest realizowane między innymi przez udział studentów w programie ERASMUS+. Studenci mają również możliwość wyjazdów do zagranicznych ośrodków akademickich w ramach CEEPUS (Central European Exchange Program for University Studies), IAESTE (The International Association for the Exchange of Students for Technical Experience), MOST i ERASMUS MUNDUS. Internacjonalizacja kształcenia jest realizowana również poprzez zaangażowanie w proces kształcenia zagranicznych wykładowców akademickich (zajęcia prowadzone w języku angielskim). Temu celowi służy w ogromnej mierze wybór języka, w którym prowadzone są studia, jako język angielski.

Wydział Informatyki i Telekomunikacji PP przywiązuje dużą wagę do jakości bazy dydaktycznej wykorzystywanej w procesie kształcenia. Dbalność o wysokiej jakości sprzęt laboratoryjny i oprogramowanie wykorzystywane do realizacji zajęć jest istotnym elementem *Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*. Oprogramowanie stosowane na zajęciach w dużej części jest pozyskiwane w ramach korporacyjnych programów edukacyjnych, w których na mocy podpisanych porozumień uczestniczy Uczelnia – Microsoft IT Academy, Oracle Academy, Cisco Networking Academy.

III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia

Wydział Informatyki PP (obecnie WIIT) wdrożył już w roku 2012 wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia, uwzględniający działania na rzecz doskonalenia jakości kształcenia na prowadzonych kierunkach studiów.

Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSZJK) ma kompleksowy charakter, tj. obejmuje wszystkie elementy składowe procesu kształcenia, w tym przepisy wewnętrzne, zasady i procedury dotyczące:

- analizy przygotowania kandydatów na studia;
- oceny programów kształcenia, w tym zasad projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu kształcenia oraz sposobów i zakresu jego bieżącego monitorowania oraz okresowego przeglądu na wszystkich stopniach studiów, w tym ocenę zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy (§ 4 strona 5 j.w.);
- oceny realizacji zakładanych efektów uczenia się, metod weryfikacji ich osiągnięcia oraz procesu kształcenia i jego jakości, a także przydatności efektów uczenia się na rynku pracy i w dalszym kształceniu (§ 5 – strona 6 j.w.);
- innych działań mających na celu podniesienie jakości kształcenia (§ 6 – strona 9 j.w.);
- działań mających na celu podniesienie jakości systemu wsparcia studentów oraz pośrednio podniesienie jakości kształcenia (§ 7 – strona 18 j.w.);
- działań mających na celu rozwiązywanie sytuacji konfliktowych i eliminowanie zjawisk patologicznych (§ 8 – strona 19 j.w.);
- działań związanych z doskonaleniem WSZJK (§ 9 – strona 21 j.w.).

Programy kształcenia lub istotne zmiany w tych programach są opracowywane przez *Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia* – Informatyka (WKJK) lub podkomisję WKJK. Ważnym elementem prac w trakcie projektowania programów lub dokonywania w nich zmian są konsultacje z interesariuszami zewnętrznymi (Radą Pracodawców) oraz wewnętrznymi (pracownikami i Samorządem Studentów). Programy kształcenia lub zmiany w nich dokonywane przed ich zaproponowaniem przez Radę Wydziału Informatyki i Telekomunikacji muszą być zaopiniowane przez:

- Samorząd Studentów oraz WKJK, według procedury nr 1 zdefiniowanej w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości.
- Radę Pracodawców według procedury nr 2 zdefiniowanej w ramach WSZJK. Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia (WPJK) w trakcie procesu przygotowywania ważnych zmian w programach kształcenia – zmian mających na celu odzwierciedlenie potrzeb rynku pracy w procesie kształcenia – zwraca się do członków Rady Pracodawców WIIT PP z prośbą o wyrażenie opinii o tych propozycjach, przede wszystkim pod kątem dostosowywania procesu kształcenia do potrzeb pracodawców.

Procesy te mogą być uzupełnione przez opcjonalną procedurę nr 3 oceny zasadności przydziału punktów ECTS do poszczególnych przedmiotów zdefiniowaną w ramach (strona 43).

W kontekście zapewnienia jakości kształcenia i zasad dokonywania zmian w programach, warto zwrócić uwagę na wspomniane już wcześniej następujące działania:

- W roku 2016 był realizowany wspólny projekt WI PP i firmy *Capgemini – Consulting, Technology, Outsourcing* pt. „*Analiza profilu studenta Wydziału Informatyki PP*”. Celem projektu była analiza i dostosowanie koncepcji i profilu kierunku Informatyka do aktualnych wymagań rynku pracy. Wyniki projektu umożliwiły optymalizację i dostosowanie programu studiów do oczekiwań pracodawców. Wyniki projektu umożliwiły optymalizację i dostosowanie programu studiów kierunku Informatyka do oczekiwań pracodawców oraz opracowanie koncepcji nowego kierunku

Sztuczna Inteligencja. Takie działania zwiększają szanse studentów na podjęcie pracy na interesujących stanowiskach.

- W latach 2018-19 przy opracowywaniu i aktualizowaniu koncepcji, efektów uczenia się i programu kształcenia kierunku I stopnia *Sztuczna Inteligencja* przeprowadzono konsultacje, w których uczestniczyły: *Rada Pracodawców WI PP*, *Samorząd Studentów* oraz *Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia dla kierunku Informatyka*.
- Konsultacje te polegały na przedstawieniu koncepcji, efektów uczenia się i programu kształcenia w/w interesariuszom na spotkaniach roboczych, ale korzystano również z formy elektronicznej tych konsultacji, tj. wymiany poglądów drogą mailową. Wyniki konsultacji zostały użyte przy opracowaniu koncepcji nowego kierunku.

Zapewnianie jakości programu kształcenia jest wspierane dodatkowo przez arkusze Excel, w których zdefiniowano programy kształcenia kierunków *Informatyka* i *Sztuczna inteligencja*. Opracowane jeszcze na Wydziale Informatyki PP makra do tych arkuszy, analizują realizację wszystkich efektów uczenia się dla danego kierunku i stopnia studiów oraz weryfikują poprawność parametrów godzinowych, rodzajów zajęć, punktów ECTS i innych wymogów zawartych w rozporządzeniu MNiSzW w sprawie warunków prowadzenia studiów.

Monitorowanie oraz okresowe przeglądy programów kształcenia są realizowane przez WKJK oraz przez osoby odpowiedzialne za dane moduły kształcenia przed rozpoczęciem danego cyklu zajęć wg procedury nr 4 w rozdziale *Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*. Celem tej procedury jest ocena aktualności programu oraz uwzględnienie w programie studiów najnowszych osiągnięć nauki i techniki w zakresie poszczególnych modułów kształcenia.

Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia inicjuje proces przeglądu programu kształcenia wysyłając przed rozpoczęciem roku akademickiego odpowiednią informację do wszystkich osób odpowiedzialnych za poszczególne przedmioty. Osoby te dokonując przeglądu sylabusów (w pierwszej kolejności szczegółowych efektów uczenia się, treści kształcenia i piśmiennictwa) oraz treści programowych prezentowanych na zajęciach mogą, jeśli zachodzi taka potrzeba, korzystać z uwag interesariuszy wewnętrznych (innych zainteresowanych wykładowców oraz studentów uczestniczących w badaniach ankietowych) i zewnętrznych. Po wprowadzeniu zmian w treści sylabusu, jego nowa wersja jest zapisywana do uczelnianego systemu i jest udostępniana studentom – odpowiednio do wprowadzonych zmian uaktualniane są wykłady i inne formy zajęć danego przedmiotu.

Ocena realizacji zakładanych efektów uczenia się, metod weryfikacji ich osiągnięcia oraz procesu kształcenia i jego jakości opiera się na zasadach i procedurach zdefiniowanych w § 5 WSZJK. Inicjowana i wykonywana przez Wydziałowego Pełnomocnika ds. Jakości Kształcenia analiza i ocena systemu weryfikacji efektów uczenia się dotyczy nowo opracowywanych programów kształcenia i jest przeprowadzana pod kątem sposobu realizacji programu, zakładanych efektów uczenia się oraz metod weryfikacji osiąganych efektów uczenia się, które są opisane w formie podsumowującej we wspomnianych wyżej arkuszach z programami kształcenia (podano tam możliwe sposoby weryfikowania efektów uczenia się w trakcie całego procesu kształcenia na danym kierunku, stopniu i formie studiów) oraz szczegółowo w kartach ECTS poszczególnych przedmiotów.

Analizę uzyskanych efektów uczenia się wykonuje osoba odpowiedzialna za przedmiot według procedury nr 5 – rozdział *Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*, realizowanej po pierwszej edycji przedmiotu lub okresowo lub po wprowadzeniu ważnych zmian w programie przedmiotu, które mogą mieć wpływ na osiągnięte efekty uczenia się.

Dodatkowe wsparcie w procesie oceny osiągnięcia efektów uczenia się zapewnia system informatyczny eProto. System ten zawiera moduł analizy wyników nauczania dla poszczególnych przedmiotów i prowadzących na wszystkich stopniach i formach studiów. System opracowany przez studentów kierunku Informatyka w ramach pracy inżynierskiej, generuje automatycznie na podstawie danych pamiętanych w bazie danych systemu eProto, rozkład ocen dla egzaminów oraz statystyki studentów przystępujących do egzaminów. Rozkłady ocen są prezentowane arkuszach Excel – w pierwszym arkuszu znajduje się tabela z ocenami ze wszystkich przedmiotów na wybranym kierunku i stopniu studiów, a w kolejnych

arkuszach histogramy dla konkretnych przedmiotów. Analiza wyników nauczania jest przeprowadzana po każdej sesji egzaminacyjnej przez Prodziekana ds. Kształcenia. Analiza dotyczy skuteczności studiowania i osiąganych wyników. Analizy te są wykorzystywane w doskonaleniu procesu kształcenia – w przypadku nieuzasadnionego podwyższonego poziomu liczby negatywnych ocen wystawionych studentom lub znaczących odstępstw od normy w kwestii rozkładu ocen końcowych w ramach danego przedmiotu, wdrażane są działania naprawcze, których wstępnym etapem jest rozmowa wyjaśniająca z pracownikiem i ewentualnie hospitacja zajęć.

Metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się opracowuje / koryguje odpowiedzialny za przedmiot w oparciu o procedurę nr 6 opracowywania egzaminów / zaliczeń sesyjnych – patrz rozdział *Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia* – mającą na celu standaryzację wymagań oraz zapewnienie przejrzystości i obiektywizmu formułowania ocen.

Przyjęto założenie, że system sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się powinien być przejrzysty, zapewniać rzetelność i wiarygodność wyników sprawdzania i oceniania, przejrzystość i obiektywizm formułowania ocen oraz powinien umożliwiać ocenę stopnia osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się, w tym w szczególności w zakresie pogłębionej wiedzy, umiejętności prowadzenia badań naukowych oraz kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej. System oceny osiągnięć studentów jest zorientowany na proces uczenia się, a wymagania w nim określone są standaryzowane, wg następujących założeń:

Ocena	2.0	3.0	3.5 – 4.0	4.5 – 5.0
Kryteria	Brak odpowiedzi lub bardzo ograniczona znajomość tematu. Nie zna w podstawowym zakresie omawianych zagadnień.	Znajomość tematu ograniczona do koniecznego minimum. Zna w podstawowym zakresie omawiane zagadnienia i ich rozwiązania.	Zadowolająca znajomość tematu. Zna i rozumie rozwiązania omawianych problemów.	Bardzo dobry poziom znajomości tematu wykraczający poza normy programowe. Ma pogłębioną wiedzę nt. omawianych problemów i ich rozwiązań.

Opiekun praktyk na podstawie dostarczonych przez studentów dzienników praktyk, wykonuje po zakończeniu danej edycji praktyk, analizę zakładanych i osiąganych efektów uczenia się. Wyniki tej analizy mogą być wykorzystane przy następnej edycji praktyk do skorygowania listy firm, w których studenci odbywają praktyki.

Analizę uzyskiwanych efektów uczenia się i metod weryfikacji ich osiągania, oprócz działań wymienionych wyżej, może – jeśli zachodzi taka potrzeba – uzupełniać opinia sporządzana przez koordynatora przedmiotu po zakończeniu sesji poprawkowej, na podstawie informacji uzyskanych od pozostałych osób prowadzących przedmiot oraz opinia wybranych członków Rady Pracodawców (po jej zasięgnięciu przez WPJK drogą elektroniczną). Opinia przekazywana jest Wydziałowemu Pełnomocnikowi ds. Jakości Kształcenia, który może ją wykorzystać do podjęcia działań na rzecz doskonalenia programu kształcenia. Opinia ta, jeśli jest przygotowywana, to powinna zawierać odpowiedzi na następujące pytania:

- czy forma zajęć (wykład/lab./ćw./proj./inne) jest właściwa?
- czy liczba godzin zajęć bezpośrednich jest zbyt mała/za duża/właściwa?
- czy semestr realizacji przedmiotu jest właściwy?
- które efekty, określone w sylabusie przedmiotu, sprawiły studentom największe problemy?
- oraz wnioski.

Analiza przydatności efektów uczenia się na rynku pracy jest realizowana wraz z przedstawioną powyżej oceną programów kształcenia. Jak już wspomniano wcześniej, Rada Pracodawców WliT wyraża

swoją opinię na ten temat (procedura nr 2 zdefiniowana w ramach WSZJK) w trakcie procesu przygotowywania ważnych zmian w programach kształcenia – zmian mających na celu odzwierciedlenie potrzeb rynku pracy w procesie kształcenia. Ocena interesariuszy zewnętrznych jest wykorzystywana w doskonaleniu programu kształcenia – przykłady takich działań przedstawiono powyżej przy okazji omawiania zasad projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu kształcenia.

Inne działania mające na celu podniesienie jakości kształcenia oraz kontrolę i doskonalenie realizacji programu kształcenia obejmują:

- cosemestralne ogólnouczelniane ankiety studenckie oceny zajęć i prowadzących obejmujące I i II stopień studiów oraz związane z tym procesem systemy:
 - nagradzania wykładowców,
 - hospitacji zajęć,
- ocena dyscypliny prowadzenia zajęć i konsultacji, opcjonalnie w przypadku napływających skarg studentów,
- opcjonalne krótkie ankiety przeprowadzane przez nauczycieli akademickich we własnym zakresie, w przypadku zajęć przypisanych do klasy „obserwowalne” – ankieta zajęciowa umożliwia szybką reakcję na uwagi studentów,
- zapewnienie odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej poprzez:
 - zdefiniowanie zasad obsady zajęć dydaktycznych,
 - zdefiniowanie obowiązków prowadzących zajęcia,
 - cosemestralne hospitacje zajęć,
- obsługę procesu dyplomowania wg ściśle zdefiniowanych zasad i procedur,
- uwzględnianie w programie kształcenia wyników monitorowania karier zawodowych absolwentów.

Zwróćmy uwagę na wybrane elementy tego rozbudowanego systemu.

Na przełomie semestrów od blisko 20 lat na kierunku *Informatyka* przeprowadzane są badania ankietowe (poprzedzone akcją informacyjną) oceniające kompleksowo wszystkie przedmioty i nauczycieli akademickich, a identyczne badania obejmą również kierunek *Sztuczna Inteligencja*. Aktualnie wykorzystywany kwestionariusz elektroniczny obejmuje grupy pytań dotyczące organizacji, poziomu merytorycznego i sposobu prowadzenia zajęć, stosunku prowadzącego do studentów. Ankietowanie jest realizowane z wykorzystaniem systemu informatycznego eAnkieta opracowanego na Wydziale Informatyki PP, który zapewnia anonimowość, umożliwia analizę wyników i generowanie raportów.

Jeśli chodzi o sposoby wykorzystania wniosków z ocen nauczycieli akademickich dokonywanych przez studentów, to wyniki ankietowania zajęć są brane pod uwagę przez Komisję Dziekańską ds. Nagród przy rekomendowaniu Radzie Wydziału Informatyki i Telekomunikacji pracowników kandydujących do Nagrody JM Rektora PP za osiągnięcia dydaktyczne oraz przez Wydziałowego Pełnomocnika ds. Jakości Kształcenia przy opracowywaniu planu hospitacji zajęć w danym semestrze. Wyniki ankiet brane są również pod uwagę przy ocenie okresowej pracowników. W przypadku długotrwale powtarzających się negatywnych ocen, WPJK przeprowadza rozmowę wyjaśniającą z pracownikiem, a w przypadku braku reakcji na zastrzeżenia wnioskuję o odsunięcie pracownika od prowadzenia źle ocenianych zajęć.

Jak już wspomniano wyżej, wnioski z ocen dokonywanych przez studentów wykorzystuje się również w procesie hospitacji zajęć. Listę osób prowadzący zajęcia, kierowanych na hospitacje, określa Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia na podstawie wyników ankiet, o których mowa powyżej – proces hospitacji realizowany jest w odniesieniu do wybranych zajęć, które w ankietach studenckich otrzymały średnią ocenę poniżej progu ustalonego przez WPJK. Na WliT realizowane są dwie formy hospitacji:

- **klasyczne** – wizytacja hospitowanych zajęć przez doświadczonych bardzo dobrze ocenianych przez studentów;

- **odwrotne** – wykładowcy, których zajęcia zostały ocenione poniżej ustalonego progu, są wysyłani na zajęcia prowadzone przez doświadczonych bardzo dobrze ocenianych przez studentów wykładowców.

Wydział Informatyki i Telekomunikacji, jeśli zachodzi taka potrzeba, uwzględnia w programie kształcenia wyniki monitorowania karier zawodowych absolwentów. Wykorzystywane są w tym celu następujące narzędzia:

- W zbieraniu danych na temat ekonomicznych losów absolwentów WliT PP wykorzystuje ogólnopolski system monitorowania ELA dostępny pod adresem <http://absolwenci.nauka.gov.pl> – głównym źródłem przedstawianych tam informacji są dane pochodzące z systemu Zakładu Ubezpieczeń Społecznych oraz z systemu Pol-on;
- Wydział Informatyki i Telekomunikacji wykorzystuje do śledzenia karier analizę prywatnych portali absolwentów w serwisach społecznościowych, takich jak: LinkedIn, Facebook;
- Utworzono w serwisie LinkedIn grupę dla absolwentów Wydziału.

Warto również wspomnieć o wykonywanych dodatkowych badaniach wśród absolwentów – ocena jakości kształcenia i elementów składowych procesu kształcenia.

Na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji funkcjonuje rozbudowany system ankietowania, którego celem jest podniesienie jakości systemu wsparcia studentów oraz pośrednio podniesienie jakości kształcenia – obejmuje on ocenę:

- bazy laboratoryjnej,
- warunków socjalnych (m.in. domy studenckie, stołówki),
- obsługi administracyjnej,
- zasobów i systemów informacyjnych,
- stopnia zadowolenia studentów ze studiów,
- i innych.

Wykorzystuje się tutaj system informatyczny generowania i przeprowadzania ankiet, opracowany specjalnie w tym celu na WI PP, przez studentów I stopnia studiów w ramach prac inżynierskich.

IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Kształcenie na kierunku *Sztuczna Inteligencja* jest powiązane z następującymi obszarami badań naukowych w dyscyplinie *Informatyka techniczna i telekomunikacja* prowadzonych przez Instytut Informatyki oraz pracowników innych jednostek PP:

Inteligencja sztuczna i obliczeniowa

- Automatyczna synteza programów
- Modelowanie i ekstrakcja wiedzy, sieci semantyczne, ontologie, grafy wiedzy
- Przetwarzanie języka naturalnego
- Integracja metod neuronowych i symbolicznych,
- Systemy wieloagentowe
- Reprezentacje genetyczne w ewolucyjnej optymalizacji konstrukcji trójwymiarowych
- Metaheurystyki i obliczenia ewolucyjne, programowanie genetyczne
- Sztuczne życie
- Robotyka, percepcja maszynowa
- Sztuczna inteligencja w grach
- Programowanie ograniczeń

Uczenie maszynowe, optymalizacja ciągła i kombinatoryczna

- Aktywne, głębokie, ze wzmocnieniem, przyrostowe
- Teoria uczenia maszynowego

- Klasyfikatory złożone
- Rozpoznawanie obrazów
- Uczenie się z danych o niezbalansowanych licznosciach klas
- Uczenie się z danych zawierających wartości brakujące
- Automatyzacja uczenia maszynowego
- Optymalizacja stochastyczna
- Uczenie maszynowe na grafach

Inteligentne systemy wspomaganie decyzji, systemy adaptacyjne

- Metody wspomaganie decyzji – wielokryterialnych, grupowych, w warunkach ryzyka
- Konstrukcja, modelowanie i uczenie się preferencji (m.in. odporna regresja porządkowa)
- Optymalizacja wielokryterialna
- Kliniczne systemy wspomaganie decyzji
- Informatyka biomedyczna

Analiza i eksploracja danych oraz sieci społecznościowych

- Eksploracja strumieni danych
- Eksploracja procesów
- Wizualizacja danych
- Analiza i eksploracja sieci społecznościowych
- Modele mikro- i makro-ewolucji sieci społecznościowych
- Analiza dużych wolumenów danych
- Analiza danych biomedycznych
- Eksploracja złożonych struktur danych: danych przestrzennych, grafów, szeregów czasowych, WWW
- Systemy rekomendacyjne
- Metody i algorytmy eksploracji danych dla wykrywania anomalii i nadużyć
- Modelowanie i wizualizacja danych i procesów
- Mechanizmy przepływu i rozprzestrzeniania się informacji w sieciach społecznościowych
- Teoretyczne aspekty złożonych układów sieciowych
- Wpływ mechanizmów społecznościowych na funkcjonowanie systemów informatycznych
- Zagadnienia informatyki społecznej

Fundamentalne problemy informatyki

- Logika obliczeniowa
- Algorytmika praktyczna
- Metody probabilistyczne
- Statystyka matematyczna
- Badania operacyjne
- Teoria informacji
- Komunikacja człowiek-komputer
- Systemy wbudowane
- Aplikacje mobilne
- Przetwarzanie języka naturalnego
- Informatyka kwantowa i kwantowe uczenie maszynowe
- Cyberbezpieczeństwo

Zagadnienia związane z wyżej wymienionymi obszarami badań charakteryzuje kompleksowość, różnorodność i aktualność problematyki – są one ujęte w programie kształcenia, jak również w tematyce prac dyplomowych, dając studentom możliwość osiągnięcia efektów uczenia się w zakresie podbudowanej teoretycznie z zakresu najważniejszych obszarów sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych, umiejętności prowadzenia badań oraz kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej. Suma punktów ECTS przedmiotów oznaczonych w programie studiów jako badawcze stanowi ponad 73%, co

świadczy o priorytetowym dla kierunku *Sztuczna Inteligencja* kształtowaniu u studentów kompetencji naukowo-badawczych. Wyniki prowadzonych badań są podstawą do wprowadzania nowych przedmiotów obieralnych oraz są wykorzystywane przez wykładowców do uatrakcyjnienia treści prezentowanych na zajęciach, nabyta w trakcie badań wiedza sukcesywnie przenika do procesu dydaktycznego i jest nieustannie aktualizowana. Zapewnia to możliwość osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się w zakresie pogłębionej wiedzy, umiejętności prowadzenia badań oraz kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej.

Najlepszym potwierdzeniem wysokiej jakości badań naukowych prowadzonych na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji oraz jego roli jako wiodącej polskiej jednostki naukowej w zakresie informatyki oraz sztucznej inteligencji są:

- Publikacje naukowe pracowników w najbardziej prestiżowych czasopismach z listy *Journal Citation Reports (JCR)* w kategoriach informatyki (ang. *computer science*), teorii obliczeniowej (ang. *computational theory*), sztucznej inteligencji (ang. *artificial intelligence*) lub badań operacyjnych (ang. *operations research*) takich jak np.: *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, *IEEE Transactions on Services Computing*, *Information Sciences*, *Omega*, *Knowledge-Based Systems*, *European Journal of Operational Research*, *Decision Support Systems*, *Expert Systems with Applications*, *Journal of Machine Learning Research* oraz *Machine Learning*;
- Publikacje naukowe pracowników na najbardziej prestiżowych konferencjach z dziedziny sztucznej inteligencji, takich jak np.: *International Conference on Machine Learning*, *Association for the Advancement of Artificial Intelligence Conference*, *Advances in Neural Information Processing Systems*, *Conference on Learning Theory*, *European Conference on Machine Learning* oraz *Genetic and Evolutionary Computation*;
- Granty i projekty naukowe zrealizowane przez pracowników w tym ponad 70 grantów finansowanych w latach 2013-19 ze środków m.in. Narodowego Centrum Nauki (np. programy Maestro, Opus, Sonata Bis, Sonata, Harmonia), Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (np. programy Tango i Lider), Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW; program Iuventus Plus), Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP), Funduszu Nauki i Technologii Polskiej oraz w ramach programów Unii Europejskiej;
- Nagrody i wyróżnienia pracowników w tym nagrody od międzynarodowych stowarzyszeń, czasopism i konferencji oraz nagrody i stypendia Prezesa Rady Ministrów, MNiSW, FNP, Polskiej Akademii Nauk oraz Polskiego Stowarzyszenia Sztucznej Inteligencji.

Badania naukowe przyczyniają się do umiędzynarodowienia procesu kształcenia przez rozwijane kontakty personalne i instytucjonalne, przepływ wiedzy i *know-how*, wymianę materiałów naukowych i doświadczeń w zakresie prowadzenia badań. Ważnym czynnikiem dla rozwoju naukowego i kształtowania programu studiów na kierunku *Sztuczna Inteligencja* jest fakt, że będąc uczestnikiem projektów międzynarodowych Instytut Informatyki uczestniczy w określaniu nowych kierunków badań. To pozwala na utrzymanie się Instytutu Informatyki w ścisłej czołówce ośrodków akademickich prowadzących badania w dyscyplinie *Sztuczna Inteligencja*.

W wyniku realizacji komercyjnych projektów informatycznych i prac rozwojowych prowadzonych w Instytucie Informatyki powstało sześć firm typu *spin-off*, tj. *NaviExpert*, *Itiner*, *AdvaCom*, *MLabs*, *CityNav (Jakdojade)* oraz *Rightsoft sp. z o.o.*, założonych i prowadzonych przez pracowników Instytutu Informatyki.

Podsumowując: współpraca i badania naukowe z zagranicznymi ośrodkami i firmami mają bezpośredni wpływ na koncepcję, program i metody kształcenia na kierunku *Sztuczna Inteligencja* – Instytut Informatyki prowadzi współpracę międzynarodową w sieci około 130 uniwersytetów i innych ośrodków badawczych – lista tych uczelni jest prezentowana na stronie wydziału. Fakt uzyskania przez Wydział Informatyki kategorii A, jest odzwierciedleniem wyróżniającego się potencjału naukowo-badawczego oraz wyróżniających się wyników badań naukowych prowadzonych w dyscyplinie *Informatyka techniczna i telekomunikacja*, do której odnoszą się efekty uczenia się ocenianego kierunku – świadczą o tym liczne międzynarodowe i krajowe nagrody i wyróżnienia pracowników Instytutu Informatyki oraz wysokiej jakości publikacje naukowe z listy JCR.

V. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

Rekrutacja kandydatów na studia odbywa się według wspólnych zasad obowiązujących na Politechnice Poznańskiej na podstawie uchwały Senatu Akademickiego PP w sprawie warunków i trybu przyjmowania na I rok studiów. Warunki i tryb rekrutacji są dostępne na stronie internetowej WliT PP, na której prezentowane są: postępowanie kwalifikacyjne, przepisy i wzory, limity rekrutacyjne, wymagane dokumenty, wzory dokumentów, harmonogram rekrutacji oraz najczęściej zadawane pytania przez kandydatów i zasady potwierdzania efektów uczenia.

O przyjęcie na kierunek *Sztuczna Inteligencja* studia stacjonarne II stopnia mogą się ubiegać kandydaci, których pierwszy stopień studiów zakończył się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera i w trakcie których kandydat przyswoił sobie efekty uczenia się zatwierdzone w *Uchwale Nr 42 z dnia 24 kwietnia 2017 r. Senatu PP*. Weryfikacja efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów II stopnia realizowana jest przez rozmowę kwalifikacyjną realizowaną w Instytucie Informatyki. Rozmowa kwalifikacyjna weryfikuje głównie wiedzę kandydata, natomiast umiejętności i kompetencje są dodatkowo potwierdzane przez średnią ocen uzyskaną w toku studiów. Szczegółowe wymagania i opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się na studia znajduje się na stronie uczelni (<https://www.put.poznan.pl/rekrutacja/szczegolowe-wymagania-II-st>). O przyjęciu na studia stacjonarne II stopnia decyduje, w ramach ustalonego limitu, pozycja kandydata na liście rankingowej, sporządzonej na podstawie wyników rozmowy kwalifikacyjnej (50% punktów) i średniej ocen ze studiów I stopnia (50% punktów). Rekrutacja kandydatów odbywa się centralnie drogą elektroniczną poprzez system rekrutacji kandydatów na studia – Ksantypa, a następnie przez wewnątrz uczelniany system Myrto (oba systemy opracowane na Wydziale Informatyki PP).

Możliwości i sposób przyjmowania studentów z innych uczelni określa Par. 15 Regulaminu studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki PP Uchwałą Nr 43/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.

Warunki i zasady uznawania efektów i okresów kształcenia oraz kwalifikacji uzyskanych w procesie kształcenia w Politechnice Poznańskiej określa Regulamin studiów – są one zgodne z europejskimi zasadami systemu ECTS. Warto tutaj dodać, że na WliT obowiązuje stały harmonogram sesji egzaminacyjnej opracowany przez pracowników dziekanatu, przy udziale wykładowców i Samorządu Studentów.

VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Należy podać:

- a) imiona i nazwisko,
- b) informację o zatrudnieniu nauczyciela akademickiego w uczelni albo terminie podjęcia przez niego zatrudnienia w uczelni, ze wskazaniem, czy uczelnia stanowi lub będzie stanowić dla

niego podstawowe miejsce pracy,

Tabela 6.1 Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy? (TAK/NIE)
dr hab. inż. Maciej Antczak	Instytut Informatyki	01.10.2005	Tak
dr inż. Iwo Błądek	Instytut Informatyki	01.10.2015	Tak
dr Eliza Ciałkowska-Günther	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2016	Tak
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak	Instytut Matematyki	01.10.2015	Tak
dr inż. Anna Grocholewska-Czuryło	Instytut Informatyki	23.03.1992	Tak
dr hab. inż. Maciej Komosiński	Instytut Informatyki	01.10.1998	Tak
dr hab. inż. Wojciech Kotłowski	Instytut Informatyki	01.10.2008	Tak
prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawiec	Instytut Informatyki	01.09.1993	Tak
dr inż. Mateusz Lango	Instytut Informatyki	01.10.2016	Tak
dr hab. inż. Agnieszka Ławrynowicz	Instytut Informatyki	01.01.2003	Tak
dr Katarzyna Matuszak	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2006	Tak
mgr Nuala Mederski	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2016	Tak
dr inż. Adam Meissner	Instytut Informatyki	01.02.1991	Tak
mgr Agnieszka Mensfelt	Instytut Informatyki	01.10.2015	Tak
dr Paweł Misiorek	Instytut Informatyki	01.06.2011	Tak
dr hab. inż. Mikołaj Morzy	Instytut Informatyki	01.02.2000	Tak
dr hab. inż. Beata Mrugalska	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.03.2009	Tak
dr hab. inż. Jędrzej Musiał	Instytut Informatyki	01.10.2013	Tak
dr hab. inż. Tomasz Pawlak	Instytut Informatyki	01.10.2015	Tak
dr inż. Jędrzej Potoniec	Instytut Informatyki	01.10.2012	Tak
dr inż. Bartłomiej Prędko	Instytut Informatyki	01.10.1996	Tak
prof. dr hab. inż. Piotr Skrzypczyński	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	01.10.1993	Tak
dr hab. inż. Robert Susmaga	Instytut Informatyki	01.10.1994	Tak
dr Gustaw Szawiola	Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	02.11.1988	Tak
dr inż. Andrzej Szwabe	Instytut Informatyki	01.10.2003	Tak
dr inż. Michał Tomczyk	Instytut Informatyki	01.10.2015	Tak
dr hab. inż. Ewa Więcek-Janka	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.09.1996	Tak
dr hab. inż. Szymon Wilk	Instytut Informatyki	01.10.1997	Tak
dr inż. Paweł Wojciechowski	Instytut Informatyki	01.09.2009	Tak

- c) w przypadku nauczyciela akademickiego - informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym, naukowym lub artystycznym wraz z wykazem publikacji lub opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć - załącznik charakterystyka kadry_AI 2st.docx.

2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Należy uwzględnić:

- a) *liczby godzin zajęć przydzielonych nauczycielowi akademickiemu zatrudnionemu w uczelni jako podstawowym miejscu pracy,*
- b) *zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w ramach studiów o profilu praktycznym lub zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w ramach studiów o profilu ogólnoakademickim,*

Tabela 6.2 Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
dr hab. inż. Maciej Antczak	30	-	30
dr inż. Iwo Błądek	60	-	60
dr Eliza Ciałkowska-Günther	30	-	0
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak	90	-	0
dr inż. Anna Grocholewska-Czuryło	45	-	45
dr hab. inż. Maciej Komosiński	90	-	90
dr hab. inż. Wojciech Kotłowski	90	-	90
prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawiec	30	-	30
dr inż. Mateusz Lango	30	-	30
dr hab. inż. Agnieszka Ławrynowicz	45	-	45
dr Katarzyna Matuszak	30	-	0
mgr Nuala Mederski	30	-	30
dr inż. Adam Meissner	45	-	45
mgr Agnieszka Mensfelt	30	-	0
dr Paweł Misiorek	45	-	45
dr hab. inż. Mikołaj Morzy	45	-	0
dr hab. inż. Beata Mrugańska	4	-	0
dr hab. inż. Jędrzej Musiał	30	-	0
dr hab. inż. Tomasz Pawlak	90	-	90
dr inż. Jędrzej Potoniec	75	-	75
dr inż. Bartłomiej Prędko	90	-	0
prof. dr hab. inż. Piotr Skrzypczyński	105	-	105
dr hab. inż. Robert Susmaga	90	-	45
dr Gustaw Szawiola	80	-	80
dr inż. Andrzej Szwabe	150	-	60
dr inż. Michał Tomczyk	45	-	45
dr hab. inż. Ewa Więcek-Janka	30	-	0
dr hab. inż. Szymon Wilk	15	-	15
dr inż. Paweł Wojciechowski	60	-	60

c) *przewidywaną liczbę studentów.*

Szczegółowy przydział przedmiotów i form zajęć do prowadzących wraz z przewidywaną liczbą

studentów zawiera załącznik *wykaz nauczycieli z przydziałem i wymiarem zajęć_AI 2st.xlsx*.

3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia – załącznik *opis infrastruktury.pdf*.
4. Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych *Academica* – załącznik *zasoby Biblioteki PP.pdf*.

VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

1. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia – załączony plik z programem studiów (*AI-2st-stac_2023.xlsx*) oraz poniższe tabele

Tabela 7.1 Harmonogram realizacji programu studiów stacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

L.p.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Eksploracja procesów (Process Mining)	60	30		30		4	E
2	Algorytmy i modele inspirowane biologicznie (Biologically-inspired Algorithms and Models)	60	30		30		5	E
3	Percepcja maszynowa (Machine Perception)	60	15			45	4	
4	Synteza programów (Program Synthesis)	60	30			30	4	
5	Statystyka wielowymiarowa (Multivariate Statistics)	60	30		30		4	E
6	Optymalizacja wielokryterialna (Multiobjective Optimization)	30	15		15		3	
7	Teoria Uczenia Maszynowego (Machine Learning Theory)	30	15	15			3	
8	Zastosowanie sztucznej inteligencji w branży IT (Applications of Artificial Intelligence in IT)	30	30				1	
9	Komunikacja w języku angielskim (Communication in English)/ Język polski	30		30			2	
10	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP (Basic health and safety training)	4	4				0	
<i>Razem w semestrze I:</i>		424	199	45	105	75	30	3
SEMESTR II								
1	Wybrane tematy w przetwarzaniu języka naturalnego (Selected Topics in Natural Language Processing)	30				30	2	
2	Przedmiot obieralny 1	30	15		15		3	
2a	Sztuczna inteligencja w kryptografii (Artificial Intelligence in Cryptography)							
2b	Metody teorii informacji w analizie danych (Information Theory Methods in Data Analysis)							
3	Automatyczne uczenie maszynowe (Automated Machine Learning)	60	30		30		5	
4	Wstęp do informatyki kwantowej i kwantowego uczenia maszynowego (Introduction to Quantum Information and Quantum Machine Learning)	55	30		15	10	4	E
5	Przedmiot obieralny 2	30	15		15		3	

5a	Narzędzia uczenia maszynowego (Machine Learning Operations (MLOps))							
5b	Zaawansowane aspekty redukcji wymiarowości (Advanced Topics in Dimensionality Reduction)							
6	Projektowanie aplikacji mobilnych z elementami SI (Mobile Application Development with AI Elements)	60	30		15	15	4	
7	Pracownia badawczo-problemowa (<i>Research Lab</i>)	45				45	2	
8	Ekstrakcja wiedzy (Knowledge Extraction)	30	15			15	3	E
9	Pisanie prac naukowo-technicznych (Scientific and Technical Writing)	30		30			2	
10	Seminarium przeddyplomowe (Pre-diploma Seminar)	30				30	2	
<i>Razem w semestrze II:</i>		400	135	30	90	145	30	2
SEMESTR III								
1	Seminarium dyplomowe (Diploma Seminar)	30				30	2	
2	Sztuczna inteligencja w informatyce biomedycznej (Artificial Intelligence in Biomedical Informatics)	30	15		15		2	
3	(nauki humanistyczne): Komunikacja interpersonalna (Interpersonal Communication)	30	10	20			2	
4	Przygotowanie pracy magisterskiej (Master's Thesis Preparation)	60				60	15	
5	Przedmiot obieralny 3 (nauki społeczne/humanistyczne)	30		30			3	
5a	Wprowadzenie do Kognitywistyki (Introduction to Cognitive Science)							
5b	Innowacje w IT a ludzkość (IT innovations and humanity)							
6	Integracja neuronowo-symboliczna (Neuro-symbolic Integration)	45	15			30	2	
7	Przedmiot obieralny 4	30	15		15		2	
7a	Grafy w uczeniu maszynowym (Machine Learning with Graphs)							
7b	Programowanie ograniczeń (Constraint Programming)							
8	Przedmiot obieralny 5	40	20		20		2	
8a	Nauka o danych i uczenie maszynowe dla e-handlu (Data science and machine learning for e-commerce)							
8b	Sztuczna inteligencja w grach (AI in Games)							
<i>Razem w semestrze III:</i>		295	75	50	50	120	30	0
Razem:		1119	409	125	245	340	90	5

2. **Karty opisu przedmiotów (karty ECTS)** – komplet kart w języku polskim i angielskim – załącznik *karty ECTS_AI 2st.zip*.
3. **Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału** – załącznik *opinia RWiIT_AI 2st.pdf*.
4. **Kopia opinii samorządu studenckiego** dotycząca programu studiów – załączniki *opinia nr 1 SSPP WiIT_AI 2st.pdf* i *opinia nr 2 SSPP WiIT_AI 2st.pdf*.

5. **Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć – załącznik *kopie deklaracji kadry_AI 2st.zip*.
6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki – nie dotyczy.

VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:

1. **Kopia aktu wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów** na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.