



Uniwersytet
Wrocławski



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

Załącznik nr 1
do uchwały nr 66/2019
Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej
z dnia 28 lutego 2019 r. z późn. zm.



Ocena programowa

Profil ogólnoakademicki

Raport samooceny

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

Uniwersytet Wrocławski
plac Uniwersytecki 1
50-137 Wrocław

Nazwa ocenianego kierunku studiów: **Data Science**

1. Poziom/y studiów: **drugiego stopnia**
2. Forma/y studiów: **stacjonarne**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek¹
matematyka, informatyka, informatyka techniczna i telekomunikacja

W przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny:

- a. Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

Nazwa dyscypliny wiodącej	Punkty ECTS	
	liczba	%
informatyka	54	49

- b. Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku.

L.p.	Nazwa dyscypliny	Punkty ECTS	
		liczba	%
1.	matematyka	30	27
2.	informatyka techniczna i telekomunikacja	20	18

Na studiach prowadzone jest kształcenie przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela

☐ TAK ☒ NIE

¹Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2018 poz. 1818).

W przypadku zaznaczenia opcji TAK, proszę wskazać rodzaj zawodu nauczyciela, w zakresie którego prowadzone jest kształcenie (można zaznaczyć więcej niż jedną opcję):

- ☐ nauczyciel przedmiotu²
- ☐ nauczyciel teoretycznych przedmiotów zawodowych²
- ☐ nauczyciel praktycznej nauki zawodu²
- ☐ nauczyciel prowadzący zajęcia²
- ☐ nauczyciel psycholog
- ☐ nauczyciel przedszkola i edukacji wczesnoszkolnej
- ☐ nauczyciel pedagog specjalny
- ☐ nauczyciel logopeda
- ☐ nauczyciel prowadzący zajęcia wczesnego wspomagania rozwoju dziecka

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Kierunek studiów: Data Science Dyscyplina naukowa: matematyka (26%) Dyscyplina naukowa: informatyka (53%) Dyscyplina naukowa: informatyka techniczna i telekomunikacja (21%) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia Poziom kwalifikacji: 7 Profil kształcenia: ogólnoakademicki Tytuł nadawany absolwentom: magister		
Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku <i>Data Science</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (kody)
WIEDZA		
K_W01	zna kluczowe koncepcje, metody i algorytmy analizy danych	P7S_WG
K_W02	zna i rozumie statystyczne podstawy modelowania dużych zbiorów danych	P7S_WG
K_W03	zna i rozumie podstawy matematyczne algorytmów optymalizacji stosowanych w uczeniu maszynowym	P7S_WG
K_W04	zna współczesne metody uczenia maszynowego w tym klasyfikacji i grupowania danych, rozumie ich zalety i ograniczenia	P7S_WG
K_W05	zna i rozumie metody stosowane w analizie danych w stopniu umożliwiającym twórcze ich wykorzystywanie	P7S_WG

² Należy podać nazwę przedmiotu/zawodu/zajęć

K_W06	ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę z zakresu metod służących do modelowania złożonych i nietypowych procesów generujących dane	P7S_WG
K_W07	zna najnowsze odkrycia i kierunki rozwoju analizy danych	P7S_WG
K_W08	ma pogłębioną, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w obrębie indywidualnie projektowanej ścieżki kształcenia	P7S_WG
K_W09	zna wybrane zagadnienia z zakresu nauk humanistycznych i społecznych	P7S_WK
K_W10	zna ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania profesjonalnej działalności związanej z analizą danych ze szczególnym uwzględnieniem prawa autorskiego	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	potrafi określić rodzaj problemu postawionego przy analizie danych (klasyfikacja, grupowanie, optymalizacja, redukcja wymiaru, wizualizacja wielowymiarowych danych, aproksymacja)	P7S_UW
K_U02	potrafi właściwie dobierać środki i metody działania do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów w obrębie analizy danych	P7S_UW
K_U03	potrafi dobierać i stosować odpowiednie metody przetwarzania danych umożliwiające ich dalszą analizę	P7S_UW
K_U04	potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy przetwarzania danych	P7S_UW
K_U05	potrafi stosować teorię testowania hipotez i estymacji parametrów do analizy złożonych problemów	P7S_UW
K_U06	potrafi wykorzystywać infrastrukturę informatyczną do efektywnego przetwarzania dużych danych	P7S_UW

4

K_U07	potrafi wykorzystywać modele statystyczne do interpretacji i wyjaśniania zależności występujących w analizowanych danych	P7S_UW
K_U08	potrafi - wykorzystując poznane metody, techniki i narzędzia rozwiązywać oraz analizować otrzymane rozwiązania problemów w obrębie indywidualnie projektowanej ścieżki kształcenia	P7S_UW P7S_UK
K_U09	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie pozwalającym na swobodne korzystanie z dostępnych źródeł oraz uczestnictwo w dyskursie naukowym	P7S_UK

	dotyczącym studiowanych zagadnień	
K_U10	potrafi formułować opinie na temat wybranych zagadnień z zakresu analizy danych, a także prowadzić dyskusję przedstawiając i oceniając różne opinie i stanowiska	P7S_UK
K_U11	potrafi przygotować prezentacje dotyczące zaawansowanych zagadnień w obrębie analizy danych i prezentować je osobom niebędącym specjalistami w tym zakresie	P7S_UK
K_U12	potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać umiejętności zawodowe, samodzielnie projektuje ścieżkę kształcenia i konsekwentnie dąży do jej realizacji, a także potrafi wskazać innym możliwe ścieżki kształcenia	P7S_UO P7S_UU
K_U13	efektywnie pracuje w zespole, potrafi organizować pracę zespołu	P7S_UO
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	jest świadom możliwości popełniania błędów przez siebie i innych, wykazuje roważny krytycyzm wobec odbieranych treści oraz otrzymywanych wyników	P7S_KK
K_K02	jest świadom roli i znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów o charakterze poznawczym oraz praktycznym, typowych dla zawodów i miejsc pracy właściwych dla absolwentów studiów na kierunku Data Science	P7S_KK
K_K03	wykazuje gotowość do wypełniania społecznych zobowiązań wynikających z charakteru pracy typowej dla absolwentów studiów na kierunku Data Science, w szczególności aktywnie prezentuje krytyczną postawę wobec stwierdzeń, uwag i wniosków, zwłaszcza niepopartych logicznym uzasadnieniem	P7S_KO
K_K04	wykazuje gotowość do pełnienia, w sposób odpowiedzialny i respektujący zasady etyki zawodowej, ról zawodowych wymagających kompetencji zdobywanych w ramach studiów na kierunku Data Science, w szczególności jest gotów do formułowania opinii o zagadnieniach opisywalnych językiem matematycznym	P7S_KR
K_K05	wykazuje samodzielność myślenia i działania przy rozwiązywaniu problemów i wykonywaniu zadań typowych dla zawodów związanych z realizowanym kierunkiem studiów	P7S_KO
K_K06	wykazuje przedsiębiorczość w dążeniu do realizacji podjętych zadań	P7S_KO

Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

Imię i nazwisko	Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni
Małgorzata Biernacka	dr, adiunkt, prodziekan ds. dydaktyki informatyki, ISIM oraz Data Science
Tomasz Elsner	dr, adiunkt, zastępca dyrektora Instytutu Matematycznego ds. dydaktycznych
Paweł Lorek	dr hab., adiunkt, pełnomocnik dziekana ds. Data Science
Jan Otop	dr hab., profesor UWr, zastępca dyrektora Instytutu Informatyki ds. dydaktycznych
Paweł Rychlikowski	dr, adiunkt
Piotr Wieczorek	dr, adiunkt, zastępca dyrektora Instytutu Informatyki ds. rekrutacji i wizerunku

Spis treści

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów	3
Wskazówki ogólne do raportu samooceny	9
Prezentacja uczelni	10
Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim	11
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	11
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	22
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	35
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	48
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	60
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	68
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	73
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	77
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	84
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	87
Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów	95
Część III. Załączniki	98
Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów	98
Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających	105
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	109
Standard jakości kształcenia 1.1	109
Standard jakości kształcenia 1.2	109
Standard jakości kształcenia 1.2a	109
Standard jakości kształcenia 1.2b	109
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	109
Standard jakości kształcenia 2.1	109
Standard jakości kształcenia 2.1a	109
Standard jakości kształcenia 2.2	109
Standard jakości kształcenia 2.2a	110
Standard jakości kształcenia 2.3	110
Standard jakości kształcenia 2.4	110
Standard jakości kształcenia 2.4a	110
Standard jakości kształcenia 2.5	110
Standard jakości kształcenia 2.5a	110
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	110
Standard jakości kształcenia 3.1	110
Standard jakości kształcenia 3.2	111

Standard jakości kształcenia 3.2a	111
Standard jakości kształcenia 3.3	111
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	111
Standard jakości kształcenia 4.1	111
Standard jakości kształcenia 4.1a	111
Standard jakości kształcenia 4.2	111
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	111
Standard jakości kształcenia 5.1	111
Standard jakości kształcenia 5.1a	112
Standard jakości kształcenia 5.2	112
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	112
Standard jakości kształcenia 6.1	112
Standard jakości kształcenia 6.2	112
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	112
Standard jakości kształcenia 7.1	112
Standard jakości kształcenia 7.2	112
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	112
Standard jakości kształcenia 8.1	112
Standard jakości kształcenia 8.2	113
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	113
Standard jakości kształcenia 9.1	113
Standard jakości kształcenia 9.2	113
Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów	113
Standard jakości kształcenia 10.1	113
Standard jakości kształcenia 10.2	113

Wskazówki ogólne do raportu samooceny

Raport samooceny przygotowywany przez uczelnię jest jednym z podstawowych źródeł informacji wykorzystywanych przez zespół oceniający Polskiej Komisji Akredytacyjnej w procesie oceny programowej. Jego głównym celem jest prezentacja koncepcji i programu studiów, uwarunkowań jego realizacji oraz miejsca i roli kształcenia w otoczeniu społecznym i gospodarczym, w odniesieniu **do szczegółowych kryteriów oceny programowej i standardów jakości kształcenia** określonych w załączniku do Statutu Polskiej Komisji Akredytacyjnej, a także refleksja nad stopniem spełnienia tych kryteriów.

Istotnymi cechami raportu samooceny jest analityczne i autorefleksyjne podejście do prezentowanych w nim treści oraz poparcie przedstawianych w raporcie aspektów programu studiów i jego realizacji specyficznymi przykładami stosowanych rozwiązań, ze szczególnym uwzględnieniem wyróżniających je cech oraz dobrych praktyk. Raport powinien być zwięzły. W części I jego objętość nie powinna przekraczać 40 000 znaków.

We wzorze raportu samooceny zawarte zostały wskazówki mówiące o tym, co warto rozważyć i do czego odnieść się w raporcie. Zwrócono w nich uwagę na te elementy, odpowiadające szczegółowym kryteriom oceny programowej i przyjętym standardom jakości, do których odniesienie się umożliwi dokonanie pełnej samooceny, a następnie przeprowadzenie rzetelnej oceny przez zespół oceniający PKA.

Wskazówek tych nie należy traktować jako obligatoryjnych dla uczelni przygotowującej raport samooceny. Uczelnia w samoocenie każdego kryterium ma prawo w pełni autonomicznie przedstawiać kluczowe czynniki uwiarygadniające jego spełnienie. Wyłącznym celem wskazówek jest pomoc w zrozumieniu istoty każdego z kryteriów, wskazanie informacji najważniejszych dla procesu oceny oraz zainspirowanie do formułowania pytań, na które warto poszukiwać odpowiedzi w procesie samooceny i opracowywania raportu, a także w celu doskonalenia jakości kształcenia na ocenianym kierunku.

Należy pamiętać, że zgodnie z § 17 ust. 3 statutu PKA z dnia 13 grudnia 2018 r. ze zm., Uczelnia powinna opublikować raport samooceny na swej stronie internetowej przed wizytacją zespołu oceniającego.

Prezentacja uczelni

Uniwersytet Wrocławski (UWr) istnieje od roku 1945. W swej tradycji powołuje się często na historię niemieckiego Schlesische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau, powstałego w roku 1811, który z kolei powoływał się na tradycję Leopoldiny, austriackiej jezuickiej szkoły wyższej założonej w roku 1702. Ze względu na ten fakt UWr obchodził w 2002 roku swoje 300-lecie.

Drugą tradycją, na którą czasem powołuje się UWr jest tradycja lwowskiego Uniwersytetu Jana Kazimierza, również założonego jako szkoła jezuicka, w roku 1661.

Ta druga tradycja wydaje się być bardziej istotna dla Wydziału Matematyki i Informatyki UWr, w ramach którego prowadzony jest kierunek Data Science. Wydział uważa się do pewnego stopnia za dziedzica Lwowskiej Szkoły Matematycznej, z którą istnieje pewna ciągłość personalna – pierwszym dziekanem, po 1945 roku, był jeden z czołowych przedstawicieli tej szkoły, Hugo Steinhaus.

Obecny UWr ma 10 wydziałów, zatrudnia niecałe 2 tysiące nauczycieli akademickich i uczy blisko 22 tysiące studentów i 900 doktorantów. W wyniku konkursu w roku 2019 został jedną z dziesięciu polskich „uczelni badawczych” (jedyną na Dolnym Śląsku).

W skład Wydziału Matematyki i Informatyki wchodzi dwa instytuty: Instytut Matematyczny i Instytut Informatyki. Wydział zatrudnia łącznie 152 nauczycieli akademickich i uczy ok. 1000 studentów na sześciu kierunkach studiów:

- Matematyka (studia I i II stopnia)
- Informatyka (studia I i II stopnia)
- Indywidualne Studia Informatyczno-Matematyczne (ISIM) (studia I stopnia)
- Data Science (studia II stopnia, w języku angielskim)

Wydział nie prowadzi studiów niestacjonarnych.

Wśród zatrudnionych na Wydziale 152 nauczycieli akademickich 93 pracuje w Instytucie Matematycznym, a 59 w Instytucie Informatyki. Liczby N, wymagane przez ewaluację jednostek naukowych, opisujące średnią liczbę pracowników deklarujących w latach 2017-2021 dyscypliny naukowe, wynoszą 65,6 dla dyscypliny matematyka i 28,13 dla dyscypliny informatyka. Wszyscy pracownicy UWr reprezentujący te dyscypliny pracują na Wydziale Matematyki i Informatyki. W ostatniej ewaluacji uzyskaliśmy kategorię A+ w dyscyplinie informatyka i w dyscyplinie matematyka. Prawo nadawania stopni naukowych w tych dyscyplinach zostało powierzone Radzie Dyscypliny Naukowej Informatyka i Radzie Dyscypliny Naukowej Matematyka.

Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

1.1. Koncepcja kształcenia

Geneza kierunku Data Science

Niezwykle szybki rozwój wiedzy i technologii w obszarze analizy i "inteligentnego" przetwarzania dużych i masowych zbiorów danych generuje szybko rosnące zapotrzebowanie na świetnie wykształconych specjalistów, którzy będą w stanie podejmować trudne wyzwania, sprawnie adaptować się do zmian, a także przyczyniać się do dalszego rozwoju tej dziedziny. W reakcji na tę diagnozę, w roku 2018 Rada Wydziału Matematyki i Informatyki podjęła decyzję o utworzeniu kierunku Data Science, który ma kształcić takich specjalistów na poziomie międzynarodowym. Studia Data Science są realizowane w ramach projektu "Zintegrowany program rozwoju UWr 2018-2022"³.

W toku szczegółowej analizy zidentyfikowano potrzebę utworzenia studiów pozwalających nie tylko na zdobycie praktycznych umiejętności informatycznych (np. projektowania modeli uczenia maszynowego, które wykorzystują sieci neuronowe), ale także umożliwiających rzetelne, pogłębione zapoznanie się z fundamentalnymi zagadnieniami matematycznymi i informatycznymi stojącymi za używanymi w praktyce metodami *data science*. Ta koniunkcja dyscyplin jest bardzo istotna – można w pewnym stopniu wykorzystywać sieci neuronowe nie rozumiejąc ich matematycznych podstaw, można również szerzej traktować informatykę jak czarną skrzynkę rozwiązującą niektóre problemy, można też studiować teoretyczne/matematyczne podstawy niektórych metod/modeli, ale dopiero pełna synergia umiejętności matematycznych i informatycznych pozwala na zostanie ekspertem w tej dziedzinie. Program studiów Data Science miał oferować unikatowe połączenie teorii (zrozumienia zagadnień leżących u podstaw metod używanych w statystyce, uczeniu maszynowym i sztucznej inteligencji) i praktyki (efektywnego zastosowania algorytmów do rzeczywistych zbiorów danych). **Rynek pracy potrzebował i nadal potrzebuje takich wysoko wykwalifikowanych absolwentów, którzy jednocześnie posiadają solidne umiejętności informatyczne oraz matematyczne związane z zagadnieniami analizy danych.**

Specyfika dziedziny *data science* sprawiła, że zdecydowano o prowadzeniu kierunku Data Science wspólnie przez Instytut Matematyczny i Instytut Informatyki. Korzystano przy tym z wcześniejszych doświadczeń: Wydział od dziesięciu lat prowadzi kierunek ISIM (Indywidualne Studia Informatyczno-Matematyczne) – studia pierwszego stopnia prowadzone wspólnie przez oba instytuty, które cieszą się dużym prestiżem w otoczeniu społeczno-gospodarczym Wydziału. Na kierunku ISIM studiuje elitarna grupa skupiająca w każdym roku maksymalnie 30 osób, w tym olimpijczyków, kształcących się na wysokim poziomie w obu dyscyplinach – matematyce i informatyce.

Studia Data Science drugiego stopnia zostały zaprojektowane z myślą o bardzo dobrych absolwentach studiów pierwszego stopnia (w tym ISIM) zainteresowanych szeroko pojętą dziedziną *data science*.

W założeniu typowym kandydatem na kierunek Data Science jest

- absolwent studiów matematycznych, który ma wiedzę i umiejętności związane ze statystyką lub z teoretycznymi aspektami analizy danych, ale niekoniecznie ma duże doświadcze w implementowaniu modeli uczenia maszynowego; lub
- absolwent studiów ścisłych (w szczególności informatyki), który ma pewne doświadczenie w programowaniu związanym z analizą danych/uczeniem maszynowym, ale któremu być może

³<https://uwr.edu.pl/dzialaj-z-nami/projekty-spoeczne/zintegrowany-program-rozwoju-universytetu-wroclawskiego-2018-2022/>

brakuje teoretycznych podstaw matematycznych do pełnego zrozumienia tych zagadnień i tworzenia nowych rozwiązań.

Koncepcja studiów nie ogranicza jednak ich dostępności do absolwentów studiów I stopnia stricte matematycznych lub informatycznych – wymagane jest ukończenie studiów z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych lub nauk inżynierjno-technicznych.

Studia zostały zaprojektowane jako anglojęzyczne, co z jednej strony otwiera nas na kandydatów spoza Polski, z drugiej strony daje możliwość rozwijania kompetencji językowych i łatwiejsze włączanie absolwentów do międzynarodowych zespołów badawczych i zawodowych, działających np. w firmach, bankach, zakładach ubezpieczeniowych – czyli wszędzie tam, gdzie umiejętności związane z *data science* są szczególnie potrzebne. Anglojęzyczność studiów ułatwia też podjęcie studiów doktoranckich na dobrych, zagranicznych uczelniach.

Koncepcja kształcenia

Data science jest bardzo intensywnie rozwijającym się obszarem nauki, w którym matematyka i informatyka nieustannie się ze sobą przeplatają, a wiele z wymaganych kompetencji coraz trudniej jest przyporządkować jednoznacznie do jednej z tych dyscyplin – jest to w pewnym sensie coś *więcej* niż ich połączenie (często *data science* jest uważana za osobną dyscyplinę). Na studiach student poznaje mechanizmy wykorzystywane w najnowszych narzędziach związanych z przetwarzaniem danych i sztuczną inteligencją, ale **nacisk jest kładziony na zrozumienie** istotnych zagadnień, które leżą u ich podstaw. Jest to tym ważniejsze, że *data science* jest dyscypliną bardzo dynamiczną i szybko się zmienia, więc nauczanie się posługiwania się samymi narzędziami nie jest wystarczające, aby zostać ekspertem, nadążać za rozwojem dyscypliny, czy przyczyniać się do tego rozwoju w dalszej karierze zawodowej. Dzisiejsze najnowsze modele generatywne służące do generowania realistycznych obrazów w oparciu o krótki opis tekstowy podany przez użytkownika (np. Stable Diffusion), albo modele generatywne bazujące na tzw. dużych modelach językowych (np. ChatGPT) za kilka lat mogą okazać się już przestarzałe. Rozwój *data science* jest dużo bardziej dynamiczny niż rozwój „klasycznej” informatyki – dla przykładu, w przypadku nauki popularnego języka programowania jest duża szansa, że będzie on nadal używany za 3-5 lat, czego nie można założyć o obecnych narzędziach AI.

Data Science to studia magisterskie prowadzone wspólnie przez Instytut Informatyki oraz Instytut Matematyczny UW. **Data Science jest interdyscyplinarnym kierunkiem studiów**, umożliwiającym jednocześnie zdobywanie nowoczesnej, aktualnej i specjalistycznej wiedzy oraz umiejętności w zakresie analizy i (w tym twórczego) przetwarzania danych. **Program w dużej mierze zakłada samodzielne projektowanie i realizację ścieżki kształcenia.** Trzon programu stanowią trzy przedmioty obowiązkowe: *Numerical Optimization*, *Machine Learning* oraz *Statistical Learning*. Obowiązkiem jest również zaliczenie przez studenta projektu zespołowego. Do tego studenci muszą wybrać zaawansowane przedmioty specjalistyczne z grupy podstawowych przedmiotów kierunkowych do wyboru (*Elective Core Courses*) – lista takich przedmiotów jest przedstawiana studentom na początku semestru; łącznie powinni za nie otrzymać 24 punkty ECTS (w praktyce oznacza to co najmniej 4 przedmioty). Wśród tych przedmiotów są przedmioty dotyczące aspektów teoretycznych (np. teoretyczne podstawy analizy dużych zbiorów danych, metody symulacji procesów stochastycznych, teoretyczne podstawy uczenia maszynowego), jak również i praktycznych związanych ze specjalistyczną dziedziną (np. przetwarzanie języka naturalnego, sieci neuronowe). Każdy student objęty jest **indywidualizowaną opieką mentora** mającą na celu **wspieranie rozwoju naukowego** i pomoc w projektowaniu ścieżki kształcenia. Zakłada się, że – w wybranym obszarze *data science* – student zapozna się z najnowszymi badaniami naukowymi, że będzie gotów na podjęcie dalszych badań w tym obszarze, w czym będzie współpracował ze swoim opiekunem naukowym (na przykład promotorem bądź liderem projektu badawczego).

Podstawowe filary wyróżniające realizowaną koncepcję kształcenia to:

- **Profesjonalizm**, rozumiany zarówno jako wysokie kompetencje naukowe i dydaktyczne osób prowadzących zajęcia ze studentami, jak również profesjonalne, odpowiadające na oczekiwania pracodawców, przygotowanie studentów do wejścia na rynek pracy.
- **Akademickość**, oznaczająca wysoką jakość kształcenia na studiach o profilu ogólnoakademickim, gwarantującą zdobycie przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności logicznego i krytycznego myślenia, w powiązaniu z prowadzonymi na WMI badaniami naukowymi i z uwzględnieniem światowych trendów i osiągnięć naukowych.
- **Indywidualizacja**, określająca znaczną elastyczność programu studiów pozwalającą studentom, przy pomocy ich indywidualnego mentora, na realizację, na bazie przedmiotów kształcenia podstawowego, własnej ścieżki kształcenia, indywidualnego doboru przedmiotów, kolejności ich realizacji oraz poziomu zaawansowania.

Prowadzenie kierunku Data Science pozwala na optymalne wykorzystanie zasobów Wydziału Matematyki i Informatyki; w obu Instytutach pracują specjaliści w obszarach związanych z *data science*, którzy dzięki temu mogą dzielić się swoją wiedzą, ale także patrzeć na nią z nieco innej perspektywy w interakcji z osobami spoza własnej dyscypliny (matematyki lub informatyki). Wybieralność przedmiotów z Instytutu Matematycznego oraz z Instytutu Informatyki pozwala również studentom Data Science na zapoznanie się z kulturą studiowania w obu instytutach, na wymianę doświadczeń i budowanie szerszych więzi między studentami różnych kierunków. Sprzyja to uczeniu się **pracy grupowej** (w programie studiów jest wymóg zaliczenia *projektu zespołowego*), a także **interdyscyplinarności**. Z drugiej strony **kładziemy również nacisk na pracę indywidualną**, głównie pod opieką pracownika naukowego tak, by pod koniec studiów studenci mogli być zaangażowani w prace badawcze – warto wspomnieć, że dotychczas pięcioro studentów Data Science jest współautorami opublikowanych prac naukowych (p. Załącznik 1), a kilku innych nie ma jeszcze dorobku publikacyjnego, ale pracuje w projektach naukowych.

W roku 2021 Wydział rozpoczął współpracę z Center for Advanced Systems Understanding (CASUS) w Goerlitz⁴, która ma szczególne znaczenie w kontekście Data Science. Instytucja ta prowadzi badania związane z modelowaniem i symulowaniem działania różnych złożonych systemów (zarówno na poziomie mikroskopowym, analizując zachowanie poszczególnych atomów, czy też komórek, jak i na poziomie makroskopowym). Współpraca ta stwarza możliwość dla studentów Data Science pracy na danych, którymi nie dysponuje Uniwersytet Wrocławski, a których przetwarzanie umożliwia rozwiązywanie istotnych problemów fizyki, biologii, czy chemii. W ciągu półtora roku ta współpraca zaowocowała już dwoma pracami magisterskimi zrealizowanymi przez studentów Wydziału oraz zajęciami dla studentów prowadzonymi przez dwóch liderów grup badawczych w CASUS. Planowane jest dalsze poszerzanie oferty dydaktycznej w kierunku oferowania projektów studenckich o charakterze interdyscyplinarnym.

Wspomagać interdyscyplinarność kierunku Data Science może także współpraca z nowopowstałym (2023) Uniwersyteckim Centrum Humanistyki Cyfrowej⁵, które ma koordynować na poziomie uczelni działania związane z matematyczno-informatycznymi aspektami nauk humanistycznych. Szczególnie istotne dla studentów Data Science mogą być takie zagadnienia jak badanie sieci społecznościowych, modelowanie procesów historycznych, aplikacja i dostosowywanie metod analizy danych do bardzo specyficznych danych obrazowych, dźwiękowych, bądź tekstowych (testamenty szlachty, staropolskie leki medyczne, historyczne gazety, obrazy XVII-wiecznych partytur lutniowych, itp.), czy badanie metod automatycznego upraszczania tekstów. Powyższa lista jest tylko wycinkiem pełnej listy projektów realizowanych na Uniwersytecie Wrocławskim, które mogą stanowić inspiracje dla studentów Data Science.

⁴ <https://www.casus.science/>

⁵ <https://uchc.uwr.edu.pl/>

Cele kształcenia

Celem kształcenia na kierunku **Data Science** jest:

- umożliwienie studentom **zdobycia pogłębionej, nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy z zakresu analizy i przetwarzania danych**;
- **doskonalenie umiejętności samodzielnego uczenia się**, rozwijania swoich zdolności, wiedzy i profesjonalnych kompetencji z wykorzystaniem nowoczesnych środków i metod pozyskiwania, organizowania i przetwarzania informacji i materiałów;
- kształtowanie umiejętności i kompetencji niezbędnych do **wykorzystywania wiedzy do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów** pojawiających się w różnych dziedzinach działalności człowieka, z zastosowaniem złożonych procedur i narzędzi matematycznych i informatycznych;
- kształtowanie gotowości do **odpowiedzialnego i rzetelnego wypełniania profesjonalnych ról** i wykonywania zadań zawodowych;
- rozwijanie **kompetencji badawczych** i włączanie się w badania naukowe prowadzone przez pracowników lub współpracowników Wydziału.

Zarówno zaprezentowana **koncepcja, jak i cele kształcenia odnoszą się do dyscyplin, do których kierunek jest przyporządkowany i określone zostały z uwzględnieniem oczekiwań studentów, sugestii przedstawicieli rynku pracy i są zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego.**

Zgodność koncepcji i celów kształcenia ze strategią uczelni

Koncepcja kształcenia na kierunku Data Science jest **zgodna z misją i głównymi celami strategicznymi Uniwersytetu Wrocławskiego (UWr)** na lata 2013–2020 oraz nową strategią UWr na lata 2021–2030, zgodnie z którą:

Uniwersytet Wrocławski wspiera rozwój studentów i doktorantów, zapewniając dostęp do najnowszej wiedzy na poziomie światowym oraz promując aktywny udział w życiu naukowym.

Deklaracja ta została uszczegółowiona w **Strategii Wydziału Matematyki i Informatyki** (uchwalonej w 2015 r. i odnowionej w 2022 r.), która, jako jeden z dwóch podstawowych strategicznych celów, przewiduje:

*Prowadzenie dydaktyki na poziomie studiów pierwszego i **drugiego stopnia**, a także na poziomie studiów doktoranckich tak, aby:*

- *zagwarantować każdej przyjętej na studia osobie, która pragnie się uczyć, możliwość pełnego zrealizowania jej potencjału;*
- *dostarczać społeczeństwu członków elity intelektualnej, przenoszącej w sobie właściwy dla nauk ścisłych wzorzec krytycznego i twórczego myślenia.*

Ta sama strategia formułuje także następujący cel:

Budowa i utrzymywanie silnej kadry naukowo-dydaktycznej o zrównoważonym profilu naukowym.

którego osiągnięcie powinno się odbywać poprzez: *wysoką jakość kształcenia następców oraz uzyskanie i utrzymywanie zdolności do pozyskiwania wysokiej jakości kandydatów na studia na wszystkich poziomach kształcenia, a przez to podniesienie atrakcyjności pracy dydaktycznej i naukowej na Wydziale.*

Prowadzenie kierunku Data Science jest elementem działań Wydziału na rzecz realizacji tak określonej strategii. Absolwenci Data Science mogą kontynuować kształcenie w Szkole Doktorskiej, Warto zauważyć także, że jedną z motywacji, jaką mają nasi pracownicy powracający na Wydział z zagranicznych naukowo-dydaktycznych staży podoktorskich (niekiedy odbywanych w czołowych uczelniach świata) jest to, że nasz Wydział daje im możliwość pracy z bardzo zdolną młodzieżą.

Koncepcja kierunku Data Science jest realizowana w powiązaniu z głównymi założeniami i celami polityki jakości poprzez następujące działania:

- **zapewnienie wysoko wykwalifikowanej kadry prowadzącej zajęcia dydaktyczne**, w tym dbałość o umiędzynarodowienie kadry i zatrudnianie specjalistów z branż ściśle związanych z profilem kształcenia na kierunku Data Science;
- **stymulowanie rozwoju naukowego i dydaktycznego zatrudnionej kadry**, w tym stosowanie instrumentów polityki kadrowej sprzyjających podnoszeniu jakości prowadzonej dydaktyki (więcej na temat kadry w Kryterium 4);
- **indywidualizację programu i procesu kształcenia** umożliwiającą studentom rozpoznanie i pełne zrealizowanie własnego potencjału (przy zachowaniu wysokiej jakości kształcenia) m. in. poprzez system mentoringu, szeroką ofertę zajęć do wyboru oraz wyróżniający nas system głosowania/prerejestracji na zajęcia (więcej o realizacji programu studiów w Kryterium 2);
- **powiązanie programu kształcenia z prowadzonymi badaniami naukowymi**, w tym przedstawianie współczesnych osiągnięć naukowych w ramach przedmiotów monograficznych i seminariów przeglądowych; wykorzystanie metod mentoringu do wprowadzenia studentów w badania naukowe; podejmowanie w ramach prac dyplomowych zagadnień wpisujących się w główne nurty prowadzonych na Wydziale badań naukowych;
- **regularne przeglądy i doskonalenie programu studiów**, uwzględniające światowe trendy rozwoju *data science*, informatyki i zastosowań matematyki, a także potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego oraz zainteresowania i potrzeby studentów;
- **uwzględnianie wzorców międzynarodowych oraz umiędzynarodowienie procesu kształcenia**, w tym m. in. wykorzystanie doświadczeń pracowników Wydziału zdobytych w czasie licznych pobytów w ośrodkach zagranicznych, wspieranie mobilności studentów (więcej na ten temat w Kryterium 8).

Ważną rolę w realizacji programu studiów przez studentów pełni mentor, którego zadaniem jest pomagać studentom w kształtowaniu indywidualnej ścieżki kształcenia, a w szczególności – w trakcie pierwszego semestru studiów – pomóc w zidentyfikowaniu obszarów kompetencji, które należy uzupełnić lub wzmocnić, aby w pełni korzystać z oferty dydaktycznej kierunku. Jest to istotne, ponieważ studenci Data Science mają różne kompetencje uzyskane w trakcie wcześniejszych studiów I stopnia; najczęściej zdarza się, że część z nich jest mocniejsza matematycznie i uzupełnia kompetencje programistyczne i algorytmiczne, albo odwrotnie – absolwenci studiów informatycznych często potrzebują uzupełnić kompetencje w obszarze statystyki lub modeli liniowych.

Proces realizacji przyjętej koncepcji kształcenia opisuje **program studiów**. Obejmuje on opis zakładanych efektów uczenia się (scharakteryzowanych w punkcie 1.3) i sposobu osiągnięcia tych efektów. Program studiów podlega okresowej ocenie i doskonaleniu, aktualnie obowiązuje program studiów z roku 2022, ale starsze roczniki studentów realizują jeszcze pierwotny program w wersji z roku 2019.

Przy tworzeniu programu studiów na kierunku Data Science **korzystano z doświadczeń** w prowadzeniu kierunku ISIM, doświadczeń pracowników **wyniesionych z zagranicznych wizyt i staży, ich pracy w firmach technologicznych**, a także **uwzględniono wzorce międzynarodowe** analizując programy studiów zbliżonych kierunków prowadzonych przez renomowane zagraniczne uczelnie. Data Science jest młodym kierunkiem, którego pierwsza edycja rozpoczęła się w roku akademickim 2019/20, a jego realizacja od początku była wystawiona na wyzwania związane z przejściem w tryb zdalny w związku z pandemią w roku 2020, oraz zmianami legislacyjnymi wynikającymi z wprowadzenia nowej ustawy o szkolnictwie wyższym i nauce.

Duża dynamika i elastyczność oferty dydaktycznej Wydziału jest naszą cechą charakterystyczną i odróżnia nas od innych ośrodków, które oferują bardziej sztywne programy studiów, z dużo mniejszą liczbą zajęć do wyboru przez studenta i większą bezwładnością w procesie konstruowania oferty zajęć. Studenci Data Science są szczególnymi beneficjentami stosowanego przez nas podejścia, ponieważ są dobrze przygotowani intelektualnie do samodzielnego studiowania i ustalania własnych priorytetów, nie doświadczają większych trudności w opanowywaniu wykładanego materiału i w związku z tym mogą bez przeszkód realizować indywidualną ścieżkę kształcenia według własnych zainteresowań, korzystając z szerokiej oferty zajęć i budując indywidualny zestaw unikatowych kompetencji, które zaprocentują w ich dalszej karierze.

Studenci kierunku Data Science otrzymują możliwość pełnego zrealizowania swojego potencjału i uzyskania wykształcenia w pełni odpowiadającego na wymagania i zapotrzebowanie rynku pracy.

Pozyskiwanie kandydatów na studia

Zgodnie z wyżej opisanymi założeniami, kierunek Data Science jest adresowany do bardzo szerokiego i zróżnicowanego grona kandydatów – absolwentów studiów I stopnia kierunków ścisłych, przyrodniczych, inżynieryjno-technicznych, z Polski i z zagranicy, w tym również absolwentów studiów prowadzonych na naszym Wydziale.

Do potencjalnych kandydatów próbujemy dotrzeć poprzez:

- rozpowszechnianie informacji o studiach wśród studentów studiów I stopnia na Wydziale Matematyki i Informatyki UWr (bardzo dobrzy kandydaci z Wydziału są de facto zwalniani z egzaminu wstępnego – szczegóły w Kryterium 3)
- publikowanie informacji o studiach na stronie *Biura Współpracy Międzynarodowej*⁶ (w języku angielskim).
- promocję kierunku na portalach zagranicznych, np. StudyPortals⁷
- program ambasadorów
- promocję kierunku w czasie wydarzeń organizowanych przez Wydział, m.in. Dolnośląski Festiwal Nauki, Dni Otwarte, otwarte wykłady i zajęcia dla uczniów, turnieje szachowe

Ponadto, wykorzystując fundusz UWr na promocję kierunków anglojęzycznych, w roku 2023 nakręcono film reklamujący kierunek Data Science⁸, który jest dostępny na stronach zawierających informacje dla potencjalnych kandydatów.

Sylwetka absolwenta

Absolwentów studiów na kierunku Data Science charakteryzuje:

- pogłębiona, podbudowana teoretycznie wiedza, z zakresu *data science*, matematyki i informatyki powiązana z umiejętnościami badawczymi,
- wysoka sprawność w posługiwaniu się narzędziami informatycznymi, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi związanych z uczeniem maszynowym i przetwarzaniem danych,
- gotowość do podejmowania trudnych wyzwań w zakresie prowadzenia prac badawczych, bądź też podjęcia pracy na stanowiskach wymagających najwyższych kwalifikacji,
- poziom kompetencji społecznych pozwalający na efektywne funkcjonowanie w wysoko wyspecjalizowanych rolach zawodowych i konkurencyjność na międzynarodowym rynku pracy.

Data Science na Wydziale Matematyki i Informatyki jest młodym i mało licznym kierunkiem. Pierwsza rekrutacja odbyła się w roku akademickim 2019/2020, zatem pierwsi absolwenci ukończyli studia w

⁶ <https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/programmes-english/data-science-554>

⁷ <https://studyportals.com/>

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=D2TfoEeAMc&t=200s>

roku 2021. Do tej pory studia ukończyło 10 osób, przy czym należy wziąć pod uwagę, że wielu studentów pracuje w trakcie studiów, i po uzyskaniu wszystkich wymaganych zaliczeń część z nich odkłada przygotowanie pracy magisterskiej na później (student może to zrobić w ciągu 2 lat od momentu skreślenia). Jednakże już teraz można mówić o **wysokiej jakości kształcenia** i zaobserwować ścieżki kariery. Absolwenci pracują w takich firmach jak Crisil, Pathway, NVIDIA, dwie osoby podjęły studia doktoranckie (w tym jedna na naszym Wydziale), kolejna osoba planuje studia doktoranckie. Studenci i absolwenci Data Science biorą także udział w pracach badawczych (w tym także w firmach, w których są zatrudnieni); jedna z prac magisterskich powstałych na kierunku zajęła drugie miejsce w konkursie na najlepsze prace dyplomowe organizowanym corocznie na Wydziale.

1.2. Badania naukowe w dyscyplinach kierunkowych Data Science

Opis badań naukowych

Program studiów na kierunku Data Science jest przypisany do trzech dyscyplin naukowych: matematyka, informatyka oraz informatyka techniczna i telekomunikacja, w których pracownicy Wydziału prowadzą badania naukowe. W wielu przypadkach badania te realizowane są we współpracy z uczonymi z czołowych ośrodków światowych i dotyczą aktywnie rozwijających się współcześnie działów matematyki, informatyki oraz szeroko pojętego uczenia maszynowego. O jakości badań prowadzonych na Wydziale świadczą nadane w roku 2022 kategorie naukowe. W wyniku ewaluacji dyscyplin naukowych za lata 2017-2022 **obie oceniane dyscypliny (matematyka i informatyka) uzyskały najwyższą kategorię A+**. W kontekście rozwoju naukowego należy wymienić ostatnie awanse naukowe pracowników Wydziału. W ciągu ostatnich 4 lat wśród pracowników i doktorantów 12 osoby uzyskały stopień doktora, 7 osób uzyskało stopień doktora habilitowanego, 6 osób uzyskało tytuł naukowy profesora.

Kierunki badań prowadzonych przez zespoły badawcze na Wydziale **w latach 2017–23**, powiązane z kształceniem na kierunku Data Science to

w dyscyplinie matematyka:

- statystyka (M. Bogdan, G. Wyłupek)
- teoria rachunku prawdopodobieństwa (K. Dębicki, D. Buraczewski, E. Damek, R. Szekli, T. Rolski, P. Lorek, P. Dyszewski)
- analiza harmoniczna i teoria ergodyczna (M. Mirek, B. Wróbel, J. Dziubański, W. Hebisch, R. Szwarz, M. Preisner)
- równania różniczkowe (P. Biler, G. Karch)
- niekomutatywna probabilistyka i niekomutatywna analiza harmoniczna (J. Wysoczański, A. Wysoczańska-Kula)

w dyscyplinie informatyka:

- metody numeryczne (F. Chudy, R. Nowak, P. Woźny)
- optymalizacja kombinatoryczna (M. Adamczyk, M. Bieńkowski, J. Byrka, M. Böhm, Ł. Jeż, K. Paluch, M. Wasylkiewicz)
- teoria informatyki, baz danych i sztucznej inteligencji (B. Bednarczyk, E. Kieroński, J. Marcinkowski, J. Michaliszyn, P. Ostropolski-Nalewaja, J. Otop, P. Wieczorek)
- złożoność obliczeniowa i algorytmy big data (B. Dudek, P. Gawrychowski, P. Garncarek, W. Janczewski, A. Jeż, T. Jurdziński, K. Loryś, K. Pokorski, G. Stachowiak, P. Uznański)
- eksploracja tekstów / eksploracja danych (P. Lipiński, P. Rychlikowski)
- sieci neuronowe i głębokie uczenie maszynowe (M. Adamczyk, J. Chorowski, P. Lipiński, R. Nowak, P. Rychlikowski)
- gry i sztuczna inteligencja (J. Kowalski, M. Szykuła)
- grafika komputerowa i przetwarzanie obrazów (Ł. Piwowar, F. Chudy, P. Woźny, A. Łukaszewski)

Pracownicy Wydziału publikują w najlepszych czasopismach i w materiałach z najlepszych konferencji o zasięgu światowym. Poniżej przedstawiamy wybór najbardziej prestiżowych publikacji pracowników z lat 2017–23⁹:

1. A. D. Ionescu, Á. Magyar, **M. Mirek**, **T. Z. Szarek**. Polynomial averages and pointwise ergodic theorems on nilpotent groups. *Inventiones Mathematicae*, 2023, 231(3), 1023–1140.
2. **Biler, P., Karch, G.**, Wakui H. Large self-similar solutions of the parabolic-elliptic Keller-Segel model. *Indiana University Mathematics Journal*, 2023, 72, 1027–1054
3. Alsmeyer, G., Brofferio, S., **Buraczewski, D.** Asymptotically linear iterated function systems on the real line. *Annals of Applied Probability*, 2023, 33(1), 161–199.
4. Weinstein, A., Su, W. J., **Bogdan, M.**, Foygel Barber, R., & Candès, E. J. A power analysis for model-X knockoffs with ℓ_p -regularized statistics. *Annals of Statistics*, 51(3), 2023, 1005–1029
5. **Fateme Abbasi, Sandip Banerjee, and Jarosław Byrka, Parinya Chalermsook and Ameet Gadekar, Kamyar Khodamoradi, Daniel Marx, Roohani Sharma, Joachim Spoerhase.** Parameterized Approximation Schemes for Clustering with General Norm Objectives. *FOCS 2023*
6. Krause, Ben; **Mirek, Mariusz**; Tao, Terence. Pointwise ergodic theorems for non-conventional bilinear polynomial averages. *Annals of Mathematics* 2022, (2) 195 no. 3.
7. Bisewski, K., **Dębicki, K., Rolski, T.** Derivatives of sup-functionals of fractional Brownian motion evaluated at $h = 1/2$. *Electronic Journal of Probability*, 2022, 27, 1–35.
8. **Dyszewski, P.**, Gantert, N., Johnston, S. G., Prochno, J., & Schmid, D. Sharp concentration for the largest and smallest fragment in α -regular self-similar fragmentation. *Annals of Probability*, 2022, 50(3), 1173–1203.
9. Wei Jiang, **Małgorzata Bogdan**, Julie Josse, Szymon Majewski, Błażej Miasojedow, Veronika Ročková, Adaptive Bayesian SLOPE: Model Selection With Incomplete Data, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 2022, 113–137.
10. D. S. Cuervo, **A. Łańcucki**, R. Marxer, **P. Rychlikowski, J. Chorowski**, Variable-rate hierarchical CPC leads to acoustic unit discovery in speech, 36th Conference on Neural Information Processing Systems (**NeurIPS 2022**),
11. **Lorek, P., Nowak, R.**, Trzciński, T., Zięba, M. FlowHMM: Flow-based continuous hidden Markov models, 35th Conference on Neural Information Processing Systems **NeurIPS 2022**, 8773–8784.
12. J. Kwiecień, **J. Marcinkowski, P. Ostropolski-Nalewaja**: Determinacy of Real Conjunctive Queries. The Boolean Case. **PODS 2022**
13. Osajda, D. Norin, S., Przytycki, P. Torsion groups do not act on 2-dimensional CAT(0) complexes, *Duke Mathematical Journal*, 2022, 171, no 6., 1379–1415.
14. D. Doty, M. E., L. Gasieniec, E. E. Severson, **P. Uznański, G. Stachowiak**: A time and space optimal stable population protocol solving exact majority. **FOCS 2021**: 1044–1055
15. **F. Chudy, P. Woźny**: Fast and accurate evaluation of dual Bernstein polynomials. *Numerical Algorithms* 87 (2021), 1001–1015
16. **Osajda, Damian**, Small cancellation labellings of some infinite graphs and applications. *Acta Math.* 225 (2020), no. 1, 159–191.
17. Avilés Antonio, Marciszewski Witold, **Plebanek Grzegorz**: Twisted sums of c_0 and $C(K)$ -spaces: A solution to the CCKY problem, *Advances in Mathematics*, 2020, vol. 369, s.1–31
18. **Świątkowski Jacek**: Trees of manifolds as boundaries of spaces and groups, *Geometry & Topology*, 2020, vol. 24, nr 2, s.593–622
19. **M. Bieńkowski, J. Byrka, C. Coester, Ł. Jeż**. Unbounded lower bound for k -server against weak adversaries. **STOC 2020**: 1165–1169

⁹ Pełna lista publikacji od roku 2017 znajduje się na stronie bw.uwr.edu.pl (baza jest w trakcie wdrożenia i może być okresowo wyłączana).

20. **B. Dudek, P. Gawrychowski**, T. Starikovskaya. All non-trivial variants of 3-LDT are equivalent. **STOC** 2020: 974-981
21. **Krupiński Krzysztof, Newelski Ludomir**, Simon Pierre: Boundedness and absoluteness of some dynamical invariants in model theory, **Journal of Mathematical Logic**, 2019, vol. 19, nr 2, s.1-55,
22. **Artur Jeż**. Deciding Context Unification. **Journal of the ACM** 66(6): 39:1-39:45 (2019)
23. Weijie Su, **Małgorzata Bogdan**, Emmanuel Candès, False discoveries occur early on the Lasso path, **Ann. Statist.** 2017, 45(5): 2133-2150

Pracownicy Wydziału są wyjątkowo aktywni w pozyskiwaniu **grantów badawczych** w ramach konkursów **NCN** – uczestniczy w nich zdecydowana większość pracowników. W roku 2023 w Instytucie Matematycznym realizowanych było 15 grantów, a w Instytucie Informatyki 13 grantów na łączną kwotę 21,3 mln zł, z czego pięć projektów dotyczy tematyki sztucznej inteligencji i analizy danych. Zgodnie z danymi udostępnionymi przez NCN, w latach 2011-2022 UWr zajmował drugie miejsce w Polsce, jeśli chodzi o łączną kwotę przyznanego finansowania wśród instytucji aplikujących o granty NCN w panelu ST6 (informatyka) oraz czwarte miejsce w panelu ST1 (matematyka).

Konstrukcja, rozwój i realizacja programu studiów w kontekście prowadzonych badań naukowych

Program studiów o profilu ogólnoakademickim na kierunku Data Science – zgodnie z przyjętą koncepcją obejmuje zaawansowane przedmioty do wyboru, które pozwalają na rozwijanie wiedzy i umiejętności studentów w głównych obszarach prowadzonych na Wydziale badań. Zawierają one treści prezentujące główne kierunki badań oraz najnowsze osiągnięcia w poszczególnych działach matematyki i informatyki powiązanych z *data science* – szeroka oferta przedmiotów tego typu, oprócz przedmiotów cyklicznych, zawiera również przedmioty oferowane jednorazowo, w ramach których często przedstawiane i wykorzystywane są wyniki badań naukowych pracowników Wydziału lub profesorów wizytujących, co stwarza studentom możliwość włączenia się w tematykę tych badań.

Seminaria – student ma zrealizować jedno seminarium przeglądowe; zajęcia z tej grupy służą rozwijaniu umiejętności badawczych i prowadzone są w obszarach oraz powiązaniu z badaniami prowadzonymi przez pracowników/opiekunów prac dyplomowych. W prowadzenie prac dyplomowych zaangażowana jest większość pracowników aktywnych naukowo, a tematyka prac jest bezpośrednio powiązana z aktualnie prowadzonymi badaniami naukowymi.

Doświadczenia naukowe i dydaktyczne w wiodących ośrodkach zagranicznych, zgromadzone przez większość pracowników Wydziału, a także realizowana przez nich **współpraca naukowa, krajowa i międzynarodowa**, mają bezpośrednie przełożenie na **sposób projektowania, doskonalenia i realizacji procesu kształcenia**.

1.3. Efekty uczenia się

Zgodnie z koncepcją kształcenia na kierunku Data Science **zestaw zakładanych efektów uczenia się obejmuje efekty odnoszące się do dyscyplin**, do których przypisany jest kierunek studiów. **Efekty te zostały odniesione do charakterystyk drugiego stopnia siódmego poziomu PRK**. Skonstruowane zostały tak, aby były **zgodne z koncepcją kształcenia** na kierunku, pozwalały na realizowanie sformułowanych **celów kształcenia** oraz **spełniały wymogi** związane z prowadzeniem **studiów o profilu ogólnoakademickim**. Odnoszą się do **aktualnego stanu wiedzy** w zakresie reprezentowanych dyscyplin oraz są **zgodne z zakresem działalności naukowej pracowników** Wydziału.

Wśród efektów uczenia się na kierunku Data Science, ujętych w trzech kategoriach (wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne), z uwzględnieniem specyfiki dyscyplin, poziomu i profilu kształcenia, wyróżnić można 5 głównych grup:

1. **Efekty uczenia się odnoszące się do pogłębionej wiedzy i umiejętności w zakresie matematycznych podstaw *data science*** (K_W02-03, K_U02-03, K_U05, K_U07), w tym

umiejętność stosowania wiedzy matematycznej do opisu i rozwiązywania złożonych problemów związanych z analizą danych.

2. **Efekty uczenia się** odnoszące się do **pogłębionej wiedzy i umiejętności w zakresie stosowania metod i narzędzi informatycznych** do rozwiązywania problemów związanych z przetwarzaniem danych (K_W01, K_W04, K_U01, K_U04, K_U06), w tym znajomość kluczowych algorytmów oraz umiejętność projektowania i optymalizacji algorytmów dla konkretnych zastosowań.
3. **Efekty opisujące wiedzę i umiejętności studenta zdobyte w ramach indywidualnie projektowanej ścieżki kształcenia** (K_W07-08, K_U08, K_U10).
4. **Efekty związane z kompetencjami umożliwiającymi samorozwój i funkcjonowanie w środowisku zawodowym** (K_W10, K_U09-13, K_K01-K_K06), w tym kompetencje komunikacyjne, współdziałanie w grupie, przedsiębiorczość, adekwatna ocena własnych kompetencji, odpowiedzialność i etyczność.
5. **Efekty opisujące kompetencje odnoszące się do pracy badawczej** (K_W06, K_U07-08, K_K01, K_K05-06) – w szczególności umiejętność analizy złożonych problemów i stosowania poznanych narzędzi do rozwiązywania takich problemów, a także samodzielność i determinacja.

Załącznik 1. Lista publikacji studentów Data Science

1. **Klaudia Balcer**, Piotr Lipinski. Extending DenseHMM with Continuous Emission. ICONIP (6) 2023: 239-251
2. **Santiago Cuervo**, **Maciej Grabias**, Jan Chorowski, Grzegorz Ciesielski, Adrian Lancucki, Pawel Rychlikowski, Ricard Marxer. Contrastive Prediction Strategies for Unsupervised Segmentation and Categorization of Phonemes and Words. ICASSP 2022: 3189-3193
3. **Santiago Cuervo**, Adrian Lancucki, Ricard Marxer, Pawel Rychlikowski, Jan Chorowski. Variable-rate hierarchical CPC leads to acoustic unit discovery in speech. NeurIPS 2022
4. Siddhesh Chaubal, **Mateusz Rzepecki**, Patrick K. Nicholson, Guangyuan Piao, Alessandra Sala. Geometric Heuristics for Transfer Learning in Decision Trees. CIKM 2021: 151-160
5. Sylwia Majchrowska, Jaroslaw Pawlowski, Natalia Czerep, Aleksander Górecki, **Jakub Kucinski**, Tomasz Golan. Deep Neural Networks Approach to Microbial Colony Detection - A Comparative Analysis. MIDI 2021: 98-106

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

2.1. Treści programowe i harmonogram ich realizacji

Program studiów na kierunku **Data Science** jest **przykładem nowoczesnego rozwiązania merytorycznego i organizacyjnego** w kształceniu na poziomie studiów II stopnia o profilu ogólnoakademickim, pozwalającego na utrzymywanie wysokiej jakości kształcenia, będącego odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku pracy oraz uwzględniającego indywidualność i podmiotowość studentów i nauczycieli akademickich. Program opracowany został z myślą o zdolnych i zaangażowanych studentach, którzy są w stanie opanowywać różnorodne treści z dziedziny *data science*, łączące kompetencje informatyczne i matematyczne, oraz włączać się w badania naukowe w tej dziedzinie.

Studia na kierunku Data Science trwają **4 semestry**, w trakcie których student powinien uzyskać **120 ECTS**.

Treści programowe zostały dobrane w taki sposób, aby pozwalały na:

- zbudowanie niezbędnego, pogłębionego fundamentu wiedzy i umiejętności z dziedziny *data science*, uwzględniającego zarówno informatyczną, jak i matematyczną perspektywę;
- uzyskanie efektu synergii obu perspektyw;
- rozwijanie kompetencji badawczych;
- poszerzanie i pogłębianie wiedzy i umiejętności w obrębie realizowanej indywidualnej ścieżki kształcenia;
- rozwijanie kompetencji zawodowych przydatnych w zawodach związanych z *data science*;
- osiągnięcie określonych dla kierunku studiów efektów uczenia się.

Zajęcia przeznaczone dla studentów Data Science zostały pogrupowane i oznaczone odpowiednimi znacznikami specjalistycznymi tak, aby ułatwić studentom wybór zgodny z własnymi zainteresowaniami, a jednocześnie umożliwiający osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się.

Uwzględniając zakres treściowy oraz rolę różnych przedmiotów w dochodzeniu do poszczególnych efektów uczenia się w programie studiów wyróżnić można:

1. grupę przedmiotów obowiązkowych złożoną z 3 przedmiotów (z których 1 prowadzony jest w Instytucie Informatyki, jeden w Instytucie Matematycznym, jeden wspólnie), których **treści obejmują kanon wiedzy i umiejętności w zakresie matematyki oraz informatyki** wykorzystywanej w *data science*.

Treści realizowane w obrębie tej grupy obejmują:

- Fundamentalne problemy i metody uczenia maszynowego (regresja, klasyfikacja, klasteryzacja, systemy rekomendujące), oraz ich zastosowania (K_W01, K_W03-04, K_U01, K_U03-04, K_U09)
- Wnioskowanie statystyczne, modele predykcji, metody redukcji wymiaru (K_W01-02, K_W04, K_W06, K_U05, K_U07, K_U09)
- Problemy optymalizacji i metody ich rozwiązywania (programowanie liniowe, teoria dualności, funkcje wypukłe, metody stochastyczne, rachunek wektorowy) (K_W01, K_W03, K_U04, K_U06, K_U09)

Realizacja treści obowiązkowych pozwala na:

- uzyskanie efektów uczenia się związanych z matematycznymi podstawami analizy danych, tj. znajomość fundamentalnych pojęć i twierdzeń, a także umiejętność przeprowadzania rozumowań matematycznych w celu wyjaśniania złożonych zjawisk występujących w klasycznej analizie danych (K_W01-03, K_U01–02),
- poznanie fundamentalnych zagadnień z matematyki i informatyki, stanowiących bazę dla świadomego konstruowania indywidualnej ścieżki kształcenia oraz umożliwiających rozumienie współczesnych badań naukowych prowadzonych w obszarze analizy danych (K_W01-04, K_U01, K_U04-05).

2. grupę podstawowych przedmiotów kierunkowych do wyboru (*Core Elective Courses*),

Podstawowe przedmioty kierunkowe do wyboru oferują zaawansowane treści kluczowe dla kierunku Data Science, do których należą:

- Analiza dużych zbiorów danych
- Metody klasyfikacji i redukcji wymiaru
- Symulacje i algorytmiczne zastosowania łańcuchów Markowa
- Sieci neuronowe
- Metody i narzędzia informatyczne w przetwarzaniu dużych danych
- Przetwarzanie języka naturalnego
- Eksploracja tekstów
- Metody i narzędzia programowania numerycznego
- Zaawansowana eksploracja danych

Treści realizowane w obrębie tej grupy odnoszą się do głównych gałęzi współczesnej analizy i przetwarzania danych, oferując zarówno perspektywę matematyczną, jak i informatyczną. Pogłębiają przy tym i poszerzają wiedzę zdobywaną w ramach zajęć obowiązkowych w wybranym przez studenta kierunku (i pozwalają na osiągnięcie efektów K_W05-08, K_U02-08), a także umożliwiają nabywanie i poszerzenie wiedzy i umiejętności powiązanych z obszarami badań realizowanych przez pracowników Wydziału zajmujących się szeroko rozumianym przetwarzaniem danych oraz uczeniem maszynowym. Przedmioty z tej grupy są prowadzone przez aktywnych naukowo pracowników i związane z prowadzonymi przez nich badaniami naukowymi. Zajęcia te odbywają się często w małych grupach, co sprzyja interakcji i pogłębianiu rozumienia materiału w kontakcie z prowadzącym. Sprzyja także nawiązywaniu relacji mistrz-uczeń.

Znaczna część zajęć realizujących treści z tej grupy jest regularnie dostępna w ofercie dydaktycznej Wydziału (albo w każdym roku, albo co dwa lata); są one przypisane do semestru zimowego albo letniego. Zdarzają się również zajęcia prowadzone przez zaproszonych wykładowców zewnętrznych, które realizują odpowiednie treści – takie przedmioty również mogą być zaliczone do tej grupy decyzją dyrektora ds. dydaktycznych. Student musi zrealizować 24 ECTS za zajęcia należące do grupy podstawowych przedmiotów kierunkowych do wyboru.

Dokonując wyboru przedmiotów w obrębie tej grupy, studenci rozbudowują strukturę swojej wiedzy i umiejętności, dokonują integracji wiedzy oraz zyskują coraz lepszą orientację odnośnie problematyki badawczej realizowanej przez poszczególnych pracowników oraz zespoły badawcze w obu Instytutach. Przykładowo, realizując przedmiot *Neural networks and Natural Language Processing*,

obejmujący treści dotyczące neuronowego modelu obliczeń, nabywają umiejętności tworzenia i korzystania z różnego rodzaju sieci neuronowych, ale także poznają elementy matematycznej teorii stojącej za tymi koncepcjami (K_W07-08, K_U02, K_U04, K_U06). Treści realizowane w obrębie tego przedmiotu odwołują się do wiedzy studentów zdobytej w ramach zajęć *Machine Learning* i rozwijają tę wiedzę, sygnalizując jednocześnie problematykę badawczą jednego z zakładów Instytutu Informatyki, którą to problematykę zainteresowani studenci mogą następnie poznać lepiej wybierając przedmioty zaawansowane (np. seminarium z wielkich modeli językowych lub seminarium *Graph Neural Networks and Applications*).

Przedmioty *Core Elective* mogą ulegać ewolucji, dostosowującej nauczane treści do (szybkich) zmian w dziedzinie *data science*. Przykładem takiej ewolucji jest obecnie realizowany podział przedmiotu *Neural networks and Natural Language Processing* na dwa wykłady: *Neural Networks: Theory and Practice* (obecnie w ofercie) oraz *Language Models and Their Applications* (planowany na kolejny rok akademicki). Oczywiście podział ten oznacza znaczne rozszerzenie omawianych treści, będąc jednocześnie reakcją na rozwój i rosnące znaczenie tego obszaru *data science*.

Realizacja treści programowych przypisanych do przedmiotów należących do dwóch pierwszych grup pozwala na krystalizowanie się specyficznych zainteresowań studentów i dokonywanie coraz bardziej sprecyzowanych wyborów związanych z projektowaniem i realizacją indywidualnej ścieżki kształcenia. Swoje wybory studenci konsultują z mentorem, który służy pomocą w dokonywaniu oceny ich gotowości do realizacji kolejnych przedmiotów, szacowaniu nakładu pracy niezbędnego do ich realizacji, spójności projektowanej ścieżki kształcenia, a także w jej modyfikowaniu (K_U12).

3. grupę przedmiotów prowadzących do nabywania kompetencji badawczych

Ważnym elementem kształcenia jest nabywanie umiejętności związanych z prowadzeniem badań naukowych – w tym samodzielna, indywidualna i grupowa praca z zaawansowanymi tekstami matematycznymi i/lub informatycznymi, umiejętność ich krytycznej analizy, porównawczego i uzupełniającego zestawiania oraz prezentacji (K_U10-12). Realizacja treści programowych z tego zakresu odbywa się przede wszystkim w ramach seminarium przeglądowego oraz podczas przygotowywania pracy magisterskiej pod opieką pracownika naukowego (K_K02, K_K05-06). Wyboru przedmiotu o charakterze seminarium student dokonuje z oferty seminariów zaplanowanych na dany rok akademicki. Obowiązkowe jest zrealizowanie jednego przedmiotu z tej kategorii (2 lub 3 ECTS). Kwestia wyboru tematyki pracy magisterskiej oraz opiekuna naukowego opisana została w Kryterium 3. Ponadto udział w specjalistycznych zajęciach wybieranych przez studentów (w szczególności z grupy *Core Elective*) służy rozwijaniu zainteresowań i kompetencji badawczych, w tym także przeprowadzania eksperymentów obliczeniowych i symulacji.

Poza realizacją zajęć obowiązkowych ujętych w tej grupie studenci Data Science mają możliwość podejmowania innych aktywności przygotowujących do prowadzenia badań naukowych, np. udziału w projektach naukowych realizowanych przez pracowników Wydziału lub badaczy z zewnątrz. Studenci z DS uczestniczyli (lub uczestniczą) m. in. w pracach związanych z uczeniem bez nadzoru stosowanym w analizie mowy, wykorzystaniem sieci neuronowych w systemach rekomendacyjnych, czy też rozszerzaniem paradygmatu uczenia modeli językowych (użytecznych między innymi w zadaniu modelowania muzyki czy też grania w gry planszowe). Część tych prac prowadzona była (i wciąż jest) w ramach grantu "Odkrywanie ukrytej struktury danych na podstawie obserwacji". Studenci Data Science mają też możliwość uczestniczenia w wykładach zdalnych organizowanych przez instytut IDEAS¹⁰, dzięki którym mają możliwość zapoznania się z tematyką badawczą w obszarze sztucznej inteligencji realizowaną przez to centrum, jako przygotowanie do ewentualnej dalszej pracy naukowej w ramach studiów doktorskich.

4. grupę przedmiotów kształcących umiejętność pracy zespołowej

¹⁰ <https://ideas-ncbr.pl/>

Obowiązkowym elementem programu studiów jest realizacja projektu zespołowego. W ofercie przedmiotów do wyboru w każdym semestrze uwzględnia się przedmioty o charakterze projektowym, których celem jest rozwiązanie złożonego zadania (o charakterze teoretycznym, praktycznym, lub mieszanym) współdziałając w grupie. Realizując taki projekt student ma możliwość rozwijania umiejętności stosowania zdobytej wiedzy w celu wykonania konkretnych zadań lub rozwiązania konkretnego problemu (K_W05, K_W10, K_U02-04, K_U13). Zajęcia te doskonalą przy tym kompetencje społeczne związane z pracą w zespole takie jak: wspólne podejmowanie decyzji, dokonywanie podziału zadań i ról, wchodzenie w rolę lidera zespołu oraz wykonawcy zadań, argumentowanie, dochodzenie do kompromisów, przyjmowanie odpowiedzialności za jakość i powierzonych do wykonania zadań (K_K04-05).

5. grupę przedmiotów kierunkowych do wyboru (*Elective Courses*), na którą składają się:

- zaawansowane kursy narzędzi informatycznych;
- zaawansowane przedmioty do wyboru oferowane w Instytucie Matematycznym oraz w Instytucie Informatyki;
- przedmioty prowadzone przez wizytujących nauczycieli akademickich;
- zaawansowane przedmioty prowadzone przez ekspertów zewnętrznych.

Zdefiniowana w programie studiów minimalna liczba punktów ECTS, którą student powinien uzyskać za przedmioty z każdej z wyżej wymienionych grup, została dobrana tak, aby zagwarantować osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się.

Wyboru przedmiotów student dokonuje w konsultacji z mentorem, uwzględniając wymagania wstępne określone w sylabusach przedmiotów, dotychczas zrealizowane przedmioty, wymogi programu studiów, własne zainteresowania i możliwości. Aby wspierać elastyczność wyboru i układania indywidualnych planów studiów, w wielu przypadkach wymagania wstępne nie są wyrażone jako wymóg zaliczenia konkretnych przedmiotów/zajęć, ale raczej jako wymóg posiadania pewnych kompetencji, np. wiele przedmiotów związanych z analizą danych stawia "miękki" wymóg znajomości algebry liniowej i statystyki oraz umiejętności programowania w Pythonie. W nielicznych przypadkach prowadzący zajęcia przeprowadzają wstępną weryfikację kompetencji studentów, aby wyłonić grupę, która ma szansę w największym stopniu skorzystać z oferowanych zajęć.

Proces projektowania indywidualnej ścieżki kształcenia oraz realizacja wybranych zajęć pozwalają budować samodzielność i samoświadomość w zakresie własnych umiejętności (ale i niedostatków) (K_U12, K_K01). Uczy on odpowiedzialnego planowania kształcenia, ale również, ze względu na możliwość jednorazowej rezygnacji z przedmiotu bez ponoszenia konsekwencji (w ramach tzw. wypisu dyrektorskiego), nie zniechęca do odważnego podejmowania wyzwań.

Program studiów II stopnia obejmuje ponadto wymóg realizacji zajęć **niekierunkowych z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych** (K_W09), **lektoratu języka angielskiego** (K_U09) oraz **lektoratu języka polskiego dla cudzoziemców**. W zakresie kompetencji językowych na studiach II stopnia zakładane jest osiągnięcie poziomu B2+ ESOKJ w zakresie języka angielskiego, potwierdzone egzaminem językowym, za co studenci uzyskują 4 ECTS. Studenci mogą realizować lektorat z języka angielskiego w Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych w wymiarze 60 godzin dydaktycznych. Studenci będący obcokrajowcami mają obowiązek zaliczenia lektoratu języka polskiego na poziomie co najmniej A1, realizowanego w wymiarze 60 godzin dydaktycznych. Za zdanie egzaminu potwierdzającego biegłość językową studenci otrzymują 5 ECTS. Lektorat języka polskiego prowadzony jest przez Szkołę Języka Polskiego i Kultury dla Cudzoziemców.

Harmonogram realizacji różnych treści/przedmiotów/zajęć uzależniony jest z jednej strony od opisanych w sylabusach warunków wstępnych oferowanych przedmiotów, z drugiej zaś od wyborów dokonywanych przez studenta w kolejnych semestrach, oraz od jego wcześniejszego przygotowania. Najczęściej w pierwszym semestrze studiów studenci realizują przedmiot obowiązkowy *Machine Learning* oraz – po ustaleniu w konsultacji z mentorem – przedmioty uzupełniające (*catch-up*), które

pozwalają na podniesienie kompetencji matematycznych lub informatycznych, co jest szczególnie istotne w przypadku studentów, którzy posiadają tytuł licencjata kierunku innego niż matematyka lub informatyka. Następnie w drugim semestrze realizowane są dwa pozostałe przedmioty obowiązkowe (*Numerical Optimization* i *Statistical Learning*), które w naturalny sposób budują na kompetencjach zdobytych wcześniej. Warunki zaliczania kolejnych semestrów określone są w programie studiów i wyrażone m. in. miarą punktów ECTS niezbędnych do przejścia na kolejny etap studiowania.

W Załączniku 1 przedstawione są 4 wybrane ścieżki kształcenia studentów Data Science.

2.2. Formy zajęć

Formy zajęć na kierunku Data Science są **różnorodne** i dostosowane do etapu nauki. Główną formą zajęć jest **wykład z** powiązanymi z nim **ćwiczeniami lub zajęciami laboratoryjnymi** (większość przedmiotów ma wymiar godzinowy 30 godz. wykładu + 30 godz. ćwiczeń/laboratorium). W ramach wykładu przedstawiany jest wybrany dział/zagadnienie z obszaru *data science*. Ćwiczenia i zajęcia laboratoryjne odbywają się w małych grupach i służą dyskusji materiału przedstawionego na wykładzie oraz rozwiązywaniu/omówieniu zadań pogłębiających rozumienie materiału zaprezentowanego na wykładzie. Niektóre zajęcia laboratoryjne mają postać indywidualnych konsultacji między prowadzącym a studentem, dotyczących rozwiązywanych przez studenta zadań programistycznych. Podczas takich konsultacji prowadzący może dać studentowi wskazówki naprowadzające na rozwiązanie, mogą też wspólnie zastanowić się, dlaczego dany program nie działa, albo w jaki sposób można go usprawnić.

Studenci realizują **seminaria** (zaawansowane zajęcia, stanowiące bezpośrednie wprowadzenie w badania prowadzone na Wydziale, w czasie których studenci prezentują wybrane artykuły naukowe z danej tematyki), **projekt zespołowy** oraz inne przedmioty typu projekt. Studenci mogą również realizować zaawansowane **kursy narzędzi informatycznych**, prowadzone w formie laboratorium z towarzyszącym im wykładem lub też w formie samodzielnego laboratorium, w ramach których zdobywają praktyczne umiejętności posługiwania się konkretnym językiem programowania lub innym narzędziem informatycznym (np. *Obliczenia równoległe na kartach graficznych CUDA*).

Poza typowymi formami i rodzajami zajęć oferowanymi przez stałą kadrę, władze Wydziału starają się poszerzać ofertę dydaktyczną korzystając z sieci kontaktów akademickich i współpracy z otoczeniem gospodarczym. W wykazie zajęć na dany semestr pojawiają się przedmioty/kursy/zajęcia prowadzone przez doświadczonych wykładowców spoza UWr (niejednokrotnie reprezentantów ośrodków zagranicznych), jak i przez ekspertów reprezentujących lokalny rynek pracy. Zajęcia tego typu są zwykle oferowane jednorazowo lub w cyklach co kilka lat i mogą mieć niestandardowe formy i sposób organizacji, dostosowane do specyfiki tematu i dostępności prowadzących. Na przykład w ramach projektu „Zintegrowany Program Rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego 2018-2022”¹¹ Wydział zorganizował serię wykładów prowadzonych przez wybitnych akademików, które miały **formę intensywnych minikursów** trwających 2 tygodnie i były prowadzone w języku angielskim. Większość tych wykładów dotyczyła zaawansowanych problemów z dziedziny analizy danych (m. in. *Graphical Models, Topics in Multivariate Analysis and Statistical Computing*). Część z nich była prowadzona zdalnie w okresie pandemii.

Istotnym elementem w kształceniu studentów na kierunku Data Science, rozbudzaniu i wspieraniu ich pasji poznawczych, umożliwianiu rozwoju ich wysokiego potencjału intelektualnego, a także w budowaniu przez studentów kompetencji badawczych jest nawiązywanie **zindywidualizowanych kontaktów między aktywnymi naukowo pracownikami wydziału i studentami** oraz **budowanie w ten sposób relacji mistrz-uczeń**. Jest to szczególnie widoczne w toku przygotowywania przez studentów prac magisterskich oraz w procesie realizacji projektów zespołowych opracowywanych przez niewielkie grupy studentów pod opieką pracownika naukowego.

¹¹ <https://mapadotacji.gov.pl/projekty/751985/?lang=en>

Zgodnie z wymogami dla studiów stacjonarnych, ponad połowę punktów ECTS student uzyskuje w ramach zajęć realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów.

Program studiów jest opracowany tak, aby utrzymywać właściwe proporcje między zajęciami realizowanymi w formie wykładów oraz zajęciami przybierającymi formy bardziej aktywne realizowanymi w mniejszych grupach, pozwalającymi na szerszy zakres interakcji między ich uczestnikami i prowadzącymi (ćwiczenia, konwersatoria, laboratoria, pracownie, seminaria, minikursy, a także konsultacje i mentoring). Proporcją typową dla kierunku Data Science, który obejmuje kształcenie matematyczne i informatyczne, jest pewna przewaga form aktywnych nad wykładami, przy jednoczesnym założeniu, że wykłady mają charakter interaktywny.

2.3. Metody kształcenia

Metody kształcenia dobierane są **adekwatnie do zakładanych efektów uczenia się** – odmienne, jeśli chodzi o kształtowanie wiedzy, umiejętności, czy kompetencji społecznych. Dążąc do wysokiej efektywności kształcenia, posługujemy się **różnorodnymi metodami**, ze szczególnym **naciskiem na metody aktywizujące, poszukujące, a także projektowe** (K_U03-04, K_U12-13), angażujące studentów zarówno w aktywności indywidualne jak i zespołowe, i pozwalające na bardziej kompleksowe wykorzystanie kompetencji studentów do (wytworzenia) rozwiązania konkretnego problemu.

Zróżnicowanie stosowanych metod kształcenia powiązane jest także z charakterem treści programowych oraz wybraną ścieżką kształcenia. Kształcenie na kierunku Data Science obejmuje zarówno klasyczne zajęcia o charakterze teoretycznym, realizowane poprzez wykłady i ćwiczenia, ale równie ważnym elementem kształcenia są zajęcia o charakterze eksperymentalnym i inżynierskim, związane z projektowaniem i testowaniem rozwiązań informatycznych oraz wykonywaniem intensywnych obliczeń, które są najczęściej realizowane w formacie projektów programistycznych w niewielkich zespołach i w konsultacji z prowadzącymi. Ponadto wprowadzane są elementy zajęć interdyscyplinarnych związanych z zastosowaniem metod analizy danych w innych dziedzinach wiedzy, takich jak analiza danych genetycznych czy obrazów medycznych.

Wszystkie **wykłady** są prowadzone **w formie interaktywnej i mają postać dialogu** prowadzącego ze studentami, dzięki czemu prowadzący na bieżąco monitoruje opanowanie treści realizowanych uprzednio i tworzy powiązania nowej wiedzy z zagadnieniami już zrealizowanymi i opanowanymi. Stosowane **metody są dobierane w zależności od bieżących potrzeb studentów**, np. ćwiczenia są często wzbogacane o mini wykład (elementy wykładu na zajęciach typu ćwiczeniowego).

W ramach okresowego przeglądu i doskonalenia programu kształcenia, w odpowiedzi na zgłaszane uwagi studentów i pracodawców, **stale zwiększamy udział zajęć prowadzonych metodą zajęć laboratoryjnych** w przypadku zajęć matematycznych (K_U06), oraz poszukujemy nowych metod kształcenia, w szczególności **metod integracji treści programowych** realizowanych na różnych przedmiotach, co służyć ma **intensyfikacji efektu synergii**. Przykładem wprowadzanych **innowacji metodycznych** są np. realizowane od kilku lat projekty zespołowe opracowywane pod opieką ekspertów z firm IT. Eksperci ci stosują profesjonalne **metody zarządzania projektami** używane w reprezentowanych firmach (np. **metodyki zwinne, metodyka waterfall**). W najbliższym czasie planowane jest przeprowadzenie pilotażowych zajęć w formie hackathonu we współpracy z jedną z firm. Większą interaktywność wykładu, połączoną z pewnym przesunięciem treści w stronę zagadnień praktycznych, wprowadzono dla przedmiotu *Numerical Optimization*. Zmiany te były zainicjowane kontaktem studentów z mentorem oraz hospitacjami (więcej szczegółów znajduje się w Kryterium 3).

W okresie poprzedzającym pandemię zajęcia na kierunku Data Science były prowadzone wyłącznie **stacjonarnie**. W okresie pandemii z konieczności zajęcia prowadzone były prawie wyłącznie w

trybie zdalnym, głównie z wykorzystaniem platformy MS Teams, zgodnie z zarządzeniem Rektora¹². Przeprowadzona na Wydziale analiza efektywności takiego nauczania jednoznacznie wskazuje na przewagę i konieczność prowadzenia zajęć stacjonarnych w przypadku ćwiczeń, konwersatoriów i seminariów. Zdalne wykłady charakteryzowały się znacznie mniejszą aktywnością słuchaczy i słabszą dynamiką interakcji niż ma to miejsce w trakcie prowadzenia ich stacjonarnie. W związku z tym zdalna forma wykładów nie jest realizowana w okresie, gdy możliwa jest nauka stacjonarna. Mimo wskazanych ograniczeń wykładów zdalnych, wprowadzony w czasie pandemii zwyczaj nagrywania i udostępniania (do późniejszego odtworzenia) wykładów prowadzonych przy użyciu narzędzi komunikacji na odległość okazał się jednak bardzo przydatny i został doceniony przez studentów. Nagrywanie wykładów i udostępnianie ich studentom jako dodatkowej pomocy jest obecnie również stosowane w przypadku niektórych zajęć, w przypadku których istnieją odpowiednie możliwości techniczne.

Dyrekcje Instytutów dokładają starań, aby poszerzać ofertę przedmiotów do wyboru prowadzonych po angielsku, w szczególności tych potencjalnie interesujących dla studentów Data Science. Niektóre przedmioty zaplanowane w języku polskim mogą w razie potrzeby być realizowane w języku angielskim, jeżeli na zajęcia zapisze się osoba niemówiąca po polsku. Możliwe jest również przystosowanie przedmiotów prowadzonych po polsku dla studentów nie znających tego języka. W zajęciach laboratoryjnych indywidualne konsultacje odbywają się po angielsku, w zajęciach typu ćwiczeniowego powstaje osobna anglojęzyczna grupa adresowana do studentów Data Science. Takie rozwiązanie stosowane jest najczęściej w przypadku zajęć uzupełniających typu *catch-up*, które nie są ujęte w programie studiów, ale które pozwalają studentom Data Science na indywidualne uzupełnienie brakujących kompetencji.

2.4. Organizacja procesu kształcenia

Organizacja roku akademickiego zaplanowana jest i podana do wiadomości studentów na stronie kierunku z kilkumiesięcznym wyprzedzeniem. **Okres zajęć dydaktycznych** zaplanowany jest tak, aby obejmował 15 pełnych tygodni zajęć. W obrębie wydziału precyzyjnie zaplanowana jest tzw. **parzystość tygodni**, która istotna jest w przypadku zajęć realizowanych co drugi tydzień.

Proces układania **tygodniowego rozkładu zajęć** dla studentów Data Science jest przeprowadzany we współpracy obu instytutów (w szczególności dotyczy to terminów zajęć przedmiotów obowiązkowych oraz *Core Elective*). W procesie planowania priorytetem jest stworzenie warunków do wybierania przedmiotów zgodnie z planowaną przez danego studenta indywidualną ścieżką kształcenia, np. uniknięcie nakładania się zajęć, które mogą być wybierane przez studentów różnych lat, a także kierunków. **Proces tworzenia tygodniowych harmonogramów zajęć jest stale doskonalony i istnieją wypracowane i sprawdzone rozwiązania planistyczne pozwalające na optymalizowanie układu przedmiotów/zajęć** tak, aby umożliwiać studentom właściwe zagospodarowanie czasu przeznaczanego na zajęcia realizowane na uczelni oraz czasu na naukę własną i inne aktywności.

Dla przedmiotów kierunkowych, które są wybierane zarówno przez (odpowiednio dużą liczbę) studentów Data Science, jak i studentów matematyki bądź informatyki, tworzone są **odrębne grupy dla Data Science**, których termin zajęć jest skoordynowany z terminami innych przedmiotów/zajęć dla Data Science. Ponadto w przypadku zajęć z grupy *Core Elective* oraz niektórych zajęć z grupy *Elective* (o których decyduje dyrektor ds. dydaktycznych), studenci Data Science mają pierwszeństwo zapisu na te zajęcia. Przy czym warto dodać, że zaimplementowanie tej polityki wymagało dostosowania Systemu Zapisów rozwijanego w Instytucie Informatyki.

Przygotowane **plany zajęć** na dany semestr są **udostępniane studentom** z przynajmniej dziesięciodniowym **wyprzedzeniem** przed zapisami na zajęcia i studenci mogą zgłaszać prośby o ich

¹² https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/25627/nr-118_2020-z-dnia-07092020-r-nauczanie_zdalne.pdf

przystawienie, jeżeli nakładają się z innymi, które studenci wybierają. W zdecydowanej większości przypadków plany udaje się dobrze skoordynować, a niekiedy zdarza się, że studenci sami wraz z prowadzącym ustalają optymalny termin zajęć.

Liczebność grup zajęciowych zależy od formy i charakteru zajęć oraz pojemności sal. W przypadku kierunku Data Science, na który przyjmuje się 15 studentów, wszystkie zajęcia mogą być prowadzone w niewielkich grupach. Liczebność grup laboratoryjnych nie przekracza 15 osób, a dla zajęć mieszanych (połączenie ćwiczeń i laboratorium) limit wynosi 18 osób. W przypadku zajęć ćwiczeniowych, w których uczestniczyć mogą studenci różnych kierunków i lat, liczebność nie przekracza 20-25 osób. Limity wielkości grup przekraczające liczbę studentów na roku mają znaczenie dlatego, że po pierwsze mogą istnieć przedmioty, na które zapisują się studenci pierwszego i drugiego roku (na przykład te, które są prowadzone co dwa lata), a ponadto na przedmioty związane z Data Science mogą również zapisywać się inni studenci Wydziału Matematyki i Informatyki. Warto też dodać, że specjalistyczne przedmioty powiązane z prowadzonymi badaniami naukowymi mogą być prowadzone nawet dla kilku studentów.

Zajęcia planowane są od godziny 8.15 i w większości kończą się do godziny 16, chociaż w harmonogramie pojawiają się także zajęcia realizowane w godzinach późniejszych. W przypadku zajęć realizowanych w wielu grupach, zajęcia niektórych grup ćwiczeniowych bądź laboratoryjnych przewidziane są w planie w godzinach od 16.15 do 20.00 na wniosek studentów, którzy łączą studia z pracą zarobkową. Zajęcia niemal zawsze zaczynają się kwadrans po pełnej godzinie, a kończą o pełnej godzinie. W ujętych w planach przedziałach godzinowych zawarty jest czas na przerwy w toku zajęć, tak aby zagwarantować możliwość odpoczynku od wysiłku intelektualnego i zachować zasady higieny pracy umysłowej.

Dostosowanie organizacji procesu nauczania i uczenia się do potrzeb studentów

Jednym z wyróżników kształcenia na kierunku Data Science jest projektowanie i realizacja indywidualnej ścieżki kształcenia w obrębie bardzo szerokiej oferty przedmiotów do wyboru prowadzonych na Wydziale. Aby to umożliwić, poza odpowiednio skonstruowanym programem studiów i dobrze opracowanym planem zajęć na Wydziale stosowane są szczególne formy wsparcia dla studentów oraz podejmowane działania ze strony Dyrekcji Instytutów ułatwiające studentom organizację procesu uczenia się.

Podstawowym elementem wsparcia w tym zakresie jest **opieka mentora**. Rozpoczynając studia, studenci Data Science uczestniczą w spotkaniu z koordynatorem kierunku (pełnomocnikiem dziekana ds. Data Science) oraz z przedstawicielami kadry, mają też możliwość poznać swojego mentora i otrzymują najważniejsze informacje organizacyjne. W pierwszym semestrze szczególnie istotna jest rola mentora, który konsultuje z każdym studentem wybrane przez niego przedmioty. Studenci mają także bezpośredni kontakt z koordynatorem kierunku, któremu można zgłaszać wszelkie problemy i niedogodności związane z harmonogramem zajęć i który w miarę możliwości rozwiązuje zgłoszone problemy. Jest to szczególnie istotne w przypadku studentów zagranicznych, którzy wymagają dodatkowego wsparcia m. in. w załatwieniu formalności związanych ze studiami oraz często potrzebują dodatkowych informacji o specyfice studiowania na UWr. Pomocą dla studentów jest także opracowany przez koordynatora kierunku dokument "Informacje dla studentów Data Science"¹³. Dokument zawiera szereg istotnych informacji, m.in. opis sposobu zapisywania się na przedmioty, informacje o mentorze, języku kursów, a także szereg informacji organizacyjnych istotnych głównie dla I roku, jak również szczegóły dotyczące wymagań wstępnych i sposobów ich uzupełniania.

Dyrekcje obu Instytutów podejmują działania ułatwiające studentom układanie indywidualnych planów zajęć w semestrze tak, aby każdy student mógł uczestniczyć w wybranych przez siebie zajęciach, oraz aby zapewnić miejsca w grupach dla wszystkich chętnych (z koniecznymi ograniczeniami).

¹³ https://www.datascience.uni.wroc.pl/files/2023_information_for_students.pdf – wersja z roku 2023

Jedną z metod ułatwiających Dyrektorom projektowanie oferty zajęć w poszczególnych semestrach i planowania liczby grup jest **zbieranie informacji od studentów na temat preferowanych przez nich wyborów przedmiotów w kolejnym roku**. W Instytucie Informatyki ma to formę tzw. *głosowania* na zajęcia – pod koniec roku akademickiego studenci mogą zagłosować na wybrane propozycje przedmiotów zgłaszanych przez pracowników jako zajęcia do wyboru na kolejny rok akademicki. Wyniki tego głosowania mają bardzo duży wpływ na faktyczny kształt oferty dydaktycznej i ułatwiają tworzenie harmonogramów w taki sposób, aby unikać kolizji terminów zajęć.

Dostosowania organizacji procesu nauczania i uczenia się mają miejsce także **w czasie zapisów na zajęcia**. Ze względu na specyfikę studiów na Wydziale (indywidualne ścieżki kształcenia, wspólne zajęcia dla różnych kierunków), studenci sami zapisują się na wybrane przedmioty i, jeśli zajęcia ćwiczeniowe/laboratoryjne realizowane są w różnych terminach, wybierają te grupy/terminy, które pasują do ich indywidualnego planu zajęć. W toku zapisów **kontrolowane jest zapełnianie się poszczególnych grup** i w przypadkach zapotrzebowania na dodatkowe grupy, bądź zmianę terminu zajęć, **niezwłocznie wprowadzane są korekty czy tworzone grupy dodatkowe**. W przypadku niektórych przedmiotów tworzone są odrębne grupy przeznaczone dla studentów Data Science, bądź rezerwowana jest pewna pula miejsc dla osób zainteresowanych z tego kierunku. W razie potrzeby i w miarę dostępności miejsc w grupach, przez pierwsze dwa tygodnie każdego semestru wszyscy studenci mogą się przenosić między grupami, wypisywać się lub zapisywać na zajęcia do wyboru.

W tygodniowych indywidualnych planach zajęć studenci niekiedy mają tzw. okienka, które niekoniecznie są wynikiem niemożności zaplanowania zajęć w inny sposób. Studenci bardzo chętnie korzystają z takich przerw między zajęciami, aby się integrować, regenerować, spożywać posiłki, a w szczególności, żeby wspólnie się uczyć. Studenci komfortowo czują się w przygotowanych do wspólnego spędzania czasu i nauki kącikach zorganizowanych w przestrzeni budynków obu Instytutów oraz w stale dostępnych salkach do nauki własnej. Studenci mogą także korzystać z pracowni komputerowych udostępnianych im poza godzinami zajęć.

Organizacja procesu weryfikacji efektów uczenia się

Weryfikacja efektów uczenia się osiąganych w ramach zajęć przybiera różne formy i odbywa się w trakcie zajęć (np. w formie sprawdzianów pisemnych lub prezentacji rozwiązań przez studentów), bądź w innych, ustalonych na początku semestru terminach. Informacja zwrotna na temat wyników prac pisemnych jest przekazywana studentom najczęściej w czasie indywidualnych konsultacji.

Organizacja weryfikacji efektów uczenia się realizowana w czasie sesji egzaminacyjnej jest starannie zaplanowana i skoordynowana między Instytutami tak, aby egzaminy nie odbywały się tego samego dnia i, w przypadku egzaminów z przedmiotów obowiązkowych, by w miarę możliwości nie odbywały się w kolejnych, następujących po sobie dniach.

Program studiów na kierunku Data Science nie przewiduje realizacji praktyk zawodowych, nie obejmuje też nabywania kompetencji inżynierskich, ani przygotowania do zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.

Załącznik 1. Przykładowe ścieżki kształcenia

Student 1

Semestr	Nazwa przedmiotu	ECTS
2019/20-Z	Theoretical foundations of the analysis of large data sets	6

	E-learning: Computer intensive methods	3
	Machine Learning	6
	Numerical Optimization	9
	Statistical view on machine learning	2
	Wstęp do informatyki	2
	Compressed sensing	6
2019/20-L	Metody klasyfikacji i redukcji wymiaru	6
	Statistical learning	6
	Complex data	6
	Data Science@Nokia	1
	Algorytmy statystyki praktycznej	6
	Neural Networks and Deep Learning	6
	Eksploracja tekstów	6
	Warsztaty: Deep Learning	4
	Graphical Models	2
2020/21-Z	Język angielski B2+	4
	Procesy Markowa	6
	Szeregi czasowe	6
	Algorytmy ewolucyjne	6
	Seminarium: Data-Mining - klasyfikacja i grupowanie danych	3
	Współczesne stosunki międzynarodowe	3
2020/21-L	Projekt: Deep Learning	6
	O ekonomii i gospodarce inaczej (w)	3
	Tools and methods in big data processing	5
Razem		119

Student 2

Semestr	Nazwa przedmiotu	ECTS
2019/20-Z	Modele liniowe	6
	Machine Learning	6
	Numerical Optimization	9
	Algorithms for Big Data	6
	Dzieje refleksji moralnej	3
	Przetwarzanie języka naturalnego	6
	Sieci neuronowe i Deep Learning	6

2019/20-L	Statistical learning	6
	Symulacje i algorytmiczne zastosowania łańcuchów Markowa	6
	Teoria informacji i teoria kodowania	3
	Projekt: Deep Learning	6
	Eksploracja tekstów	6
	Data Compression	6
	Algorytmy ewolucyjne	6
	Seminarium: Data-Mining - klasyfikacja i grupowanie danych	3
2020/21-Z	Analiza funkcjonalna 1	7
	Kurs: Obliczenia równoległe na kartach graficznych CUDA	3
	Artificial Intelligence for Games	6
	Seminarium: Data-Mining - klasyfikacja i grupowanie danych	3
	Wprowadzenie do algebraicznej mechaniki kwantowej	6
2020/21-L	Język angielski B2+	4
	Algorytmy probabilistyczne	6
	Advanced Data Mining	6
	Tools and methods in big data processing	5
	Zarządzanie zespołem projektowym	3
Razem		130

Student 3 (obcokrajowiec)

Semestr	Nazwa przedmiotu	ECTS
2021/22-Z	Machine Learning	6
	Numerical Optimization	9
	Lektorat języka polskiego dla studentów z programu Full-degree studies - semestr zimowy - poziom A1	0
	Kurs rozszerzony języka Python	5
	Artificial Intelligence for Games	6
2021/22-L	Statistical learning	6
	Język angielski B2+	4
	Algorithmic trading	6
	Lektorat języka polskiego 2 z programu Full-degree studies - semestr letni - poziom A1	5
	Methods of classification and dimensionality reduction	6
	Algorithmic game theory	6
	Advanced Data Mining	3
	Neural Networks and Natural Language Processing	6

2022/23-Z	Introduction to cloud computing	2
	Introduction to Linear Optimization	6
	Algorytmy ewolucyjne	6
	Algorithmic Causality with Applications	2
	Projekt: boty konwersacyjne i odpowiadanie na pytania	6
	Optymalizacja głębokich sieci neuronowych na urządzenia IoT	3
	Experimental research in Psychology	6
2022/23-L	Dodatkowe zajęcia z języka hiszpańskiego A1-I	4
	Projekt: Machine Learning for Temporal Data Mining	4
Razem		107

Student 4 (obcokrajowiec)

Semestr	Nazwa przedmiotu	ECTS
2020/21-Z	Theoretical foundations of the analysis of large data sets	6
	Lektorat języka polskiego dla studentów z programu Full-degree studies - semestr zimowy (poziom A1)	0
	Artificial Intelligence for Games	6
	Numerical Optimization	9
	Machine Learning	6
	Język angielski B2+	4
	Statystyka	2
2020/21-L	Lektorat języka polskiego 2 z programu Full-degree studies - semestr letni (poziom A1)	5
	Metody klasyfikacji i redukcji wymiaru	6
	Projekt: Deep Learning	6
	Neural Networks and Deep Learning	6
	Advanced Data Mining	6
	Tools and methods in big data processing	5
	Statistical learning	6
2021/22-Z	History of Medieval Art	6
	E-learning: Survival analysis	4
	Course: Game Development in Unity3D	5
	Optymalizacja głębokich sieci neuronowych na urządzenia IoT	2
2021/22-L	Advanced Data Mining	3

	Using Convolutional Neural Networks to Analyze 1D, 2D, and 3D Data	3
	Algorithmic trading	6
	Seminar: Advanced Data Mining	3
Suma		105

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

3.1. Rekrutacja kandydatów i przyjęcie na studia

Wymagania i kryteria w postępowaniu rekrutacyjnym

Zgodnie z obowiązującymi w Uniwersytecie Wrocławskim regulacjami, zasady rekrutacji na studia na kierunku Data Science uchwalane są z rocznym wyprzedzeniem przez Senat Uniwersytetu

Wrocławskiego – odrębnie dla obywateli polskich¹⁴ oraz cudzoziemców¹⁵. Liczbę dostępnych w rekrutacji miejsc określa, z kilkumiesięcznym wyprzedzeniem, zarządzenie Rektora¹⁶. Aktualny limit miejsc wynosi 15. Obecnie jest to kierunek płatny, czesne wynosi 1000 EUR za rok dla obywateli Unii Europejskiej, dla pozostałych kandydatów jest to 1650 EUR za pierwszy rok oraz 1500 EUR za drugi rok.

Rekrutacja jest przeprowadzana oddzielnie dla obywateli polskich i dla cudzoziemców. Wspomniany limit 15 miejsc jest łączny dla obu grup, w tym dla cudzoziemców jest zarezerwowanych 7 miejsc. Rekrutacja cudzoziemców odbywa się wcześniej (w czerwcu/lipcu), a w przypadku przyjęcia mniej niż 7 osób z tej grupy, limit dla obywateli polskich może być stosownie zwiększony.

Rekrutacja obywateli polskich

O przyjęcie na studia drugiego stopnia mogą ubiegać się kandydaci posiadający co najmniej tytuł licencjata lub równorzędną kwalifikację pierwszego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych lub w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, legitymujący się znajomością języka angielskiego przynajmniej na poziomie B2.

Rekrutacja dla obywateli polskich z dyplomem polskim różni się od tej dla osób z dyplomem zagranicznym. Niezależnie od dyplomu, kandydaci polscy (poza osobami zwolnionymi – szczegóły poniżej) piszą wspólny egzamin, który zazwyczaj przeprowadzany jest w połowie września.

DYPLOM POLSKI. Przyjęcie odbywa się na podstawie listy rankingowej. Kandydaci mogą otrzymać maksymalnie 100 punktów, punktacja wyliczana jest ze wzoru: $(S-3)*12.5 + W$, gdzie **S** oznacza średnią arytmetyczną z ocen ze studiów pierwszego stopnia, a **W** jest wynikiem pisemnego egzaminu kwalifikacyjnego w skali od 0 do 75 punktów. Na egzaminie pisemnym kandydat wybiera trzy spośród czterech działów:

- D1 *Statystyka i modele liniowe*
- D2 *Rachunek prawdopodobieństwa*
- D3 *Sztuczna inteligencja*
- D4 *Wstęp do informatyki*

Z każdego z wybranych działów kandydat może otrzymać maksymalnie 25 punktów. Zakładamy, że typowy kandydat jest bardziej kompetentny w jednej z dyscyplin (w matematyce lub informatyce), ale ma pewną wiedzę i umiejętności z drugiej. Dlatego, aby kandydaci o różnym przygotowaniu mieli jednakowe szanse na egzaminie, wśród działów do wyboru są dwa obszary dotyczące matematyki (D1, D2) i dwa dotyczące informatyki (D3, D4).

Dodatkowo kandydaci, którzy ukończyli studia na WMI UW (na kierunku matematyka, informatyka lub ISIM) nie wcześniej niż 16 miesięcy przed terminem zamknięcia rejestracji, mogą automatycznie otrzymać maksymalną liczbę punktów z niektórych lub wszystkich działów:

- Kandydaci, którzy uzyskali średnią ocen co najmniej 4.5 otrzymują maksymalną liczbę 100 punktów rekrutacyjnych.
- Kandydaci, którzy uzyskali średnią ocen niższą niż 4.5 mogą (przed egzaminem) wnioskować o przepisanie ocen (skalując je odpowiednio do przedziału od 0 do 25 punktów) z jednego, dwóch lub trzech z wymienionych działów.

¹⁴

https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/30270/uchwala-nr-104_2021-senatu-uwr-z-dnia-2021-06-23-w-sprawie-zasad-i-trybu-rekrutacji-obywateli-polskich-na-studia-w-roku-akademickim-2022-2023.pdf

¹⁵

https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/30271/uchwala-nr-105_2021-senatu-uwr-z-dnia-2021-06-23-w-sprawie-zasad-i-trybu-rekrutacji-cudzoziemcow-na-studia-w-roku-akademickim-2022-2023.pdf

¹⁶ https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/33135/nr-92_2022-z-dnia-29042022-r-limity_2022_23.pdf

DYPLOM ZAGRANICZNY. Przyjęcie odbywa się na podstawie listy rankingowej. Kandydaci mogą otrzymać maksymalnie 100 punktów, punktacja wyliczana jest ze wzoru: $4/3 \cdot W$, gdzie, tak jak w przypadku rekrutacji dla osób z dyplomem polskim, **W** jest wynikiem pisemnego egzaminu kwalifikacyjnego (w skali od 0 do 75 punktów), na którym kandydat wybiera trzy spośród wymienionych czterech działów D1–D4. (W tym przypadku nie jest brana pod uwagę średnia ocen ze studiów I stopnia.)

Rekrutacja cudzoziemców

Rekrutacja dla cudzoziemców jest przeprowadzana w osobnych terminach i w osobnej procedurze niż rekrutacja dla Polaków. Wynika to z kilku powodów. Po pierwsze, bardzo trudno byłoby porównać oceny na dyplomie polskim z ocenami z uczelni zagranicznej. Zarówno sama skala ocen jest bardzo różna na różnych uczelniach, jak również system szkolnictwa wyższego i poziom samych uczelni jest różny. Po drugie, rekrutacja dla cudzoziemców musi być przeprowadzona wcześniej (rekrutacja dla obywateli polskich jest przeprowadzana w połowie września) ze względu na bardziej skomplikowane procedury i formalności, m. in. konieczność otrzymania wizy w przypadku niektórych krajów, co często wymaga przedstawienia zaświadczenia o przyjęciu na studia. Z drugiej strony nie może to być zbyt wcześnie – często kandydaci dopiero pod koniec czerwca otrzymują dokumenty z aktualnej uczelni, które są wymagane w procesie rekrutacji. Biorąc pod uwagę wszystkie te uwarunkowania ustalono, że procedura rekrutacji dla cudzoziemców rozpoczyna się w drugiej połowie czerwca (składanie dokumentów), i trwa najpóźniej do końca lipca (ogłoszenie listy przyjętych).

Sama procedura rekrutacyjna została zaplanowana tak, aby umożliwić komisji rekrutacyjnej rzetelne zweryfikowanie poziomu kandydatów w trybie zdalnym, ale w sposób uwzględniający bezpośrednią interakcję z kandydatem, a nie wyłącznie na podstawie złożonych dokumentów. Kierunek Data Science jest wymagający i chcemy w ten sposób zapewnić, że cudzoziemcy przyjęci na studia będą mieli realne szanse ukończyć te studia.

Poniżej opisujemy aktualnie obowiązującą procedurę rekrutacji – w poprzednich latach dokonywano drobnych zmian, które miały na celu doprecyzowanie i zwiększenie przejrzystości procedury.

Przyjęcie na studia odbywa się na podstawie listy rankingowej, z zastrzeżeniem, że należy uzyskać ustaloną minimalną liczbę punktów (w roku 2023/2024 było to 60 na 100 punktów możliwych do uzyskania). Proces rekrutacji składa się z dwóch etapów.

Kandydat w wyznaczonym terminie powinien złożyć następujące dokumenty (z angielskim lub polskim tłumaczeniem):

- Dokument potwierdzający ukończenie studiów I stopnia.
- Dokumenty opisujące przebieg studiów, zawierające listę zaliczonych przedmiotów i uzyskanych ocen.
- Certyfikat potwierdzający znajomość języka angielskiego na poziomie przynajmniej B2.¹⁷
- CV oraz list motywacyjny, który powinien zawierać rozdziały a) *Dlaczego „Data Science”*, b) *Mój cel naukowy*, c) *Moje wcześniejsze doświadczenia z analizą danych (opis zrealizowanych projektów – najlepiej z odnośnikami do repozytorium, wystąpienia na konferencjach, itp.)*.

Dodatkowo wymagany jest przynajmniej jeden list polecający (od wykładowcy lub pracodawcy), który powinien być wysłany bezpośrednio przez osobę polecającą do Biura Współpracy Międzynarodowej Uniwersytetu Wrocławskiego, które koordynuje proces rekrutacji cudzoziemców.

ETAP 1. W tym etapie kandydat może uzyskać **60 punktów rekrutacyjnych**. Jako że trudno jest porównywać oceny z dyplomów z różnych uczelni świata, w tym etapie komisja rekrutacyjna przyznaje punkty na podstawie dokumentów umieszczonych przez kandydatów w systemie rejestracji dla kandydatów zagranicznych, biorąc pod uwagę:

¹⁷<https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/english-language-requirements>

- Przebieg studiów (0-20 pkt)
- List motywacyjny (0-20 pkt)
- List polecający (0-20 pkt)

Z założenia dobry kandydat wyróżnia się dobrymi umiejętnościami matematycznymi lub informatycznymi – często jest to absolwent studiów matematycznych lub informatycznych – dlatego wysoko oceniane są wyróżniające się osiągnięcia w obu tych dyscyplinach. Oceniając list motywacyjny dużą uwagę zwraca się na wykonane projekty lub osiągnięcia naukowe – kryteria oceny opisane są dokładniej w zasadach rekrutacji.

Do drugiego etapu dopuszcza się co najmniej 10 kandydatów, którzy uzyskali największą liczbę punktów w Etapie 1. W praktyce do kolejnego etapu dopuszcza się więcej osób (11 osób w 2019/2021, 15 osób w 2020/2021, 17 osób w 2021/2022, 23 osoby w 2022/2023).

ETAP 2. Rekrutacja w tym etapie jest dwuczęściowa. W pierwszej części kandydaci otrzymują do rozwiązania zadania z zakresu matematyki i programowania (i przesyłają spisane rozwiązania mailowo, w określonym terminie); drugą część stanowi bezpośrednia rozmowa, głównie na temat przesłanych przez kandydata rozwiązań. W tym etapie kandydat może otrzymać maksymalnie **40 punktów rekrutacyjnych** (w zależności zarówno od jakości przesłanych rozwiązań, jak i przebiegu rozmowy na ich temat).

Działania informacyjne, promocyjne i popularyzatorskie

Do potencjalnych kandydatów próbujemy dotrzeć na wiele sposobów:

- Udostępnianie **strony kierunku** datascience.uni.wroc.pl. Strona ta jest **prowadzona jest języku angielskim** i zawiera informacje potrzebne kandydatom oraz studentom tego kierunku bezpośrednio lub poprzez odnośniki do innych stron.
- Rozpowszechnianie informacji o studiach wśród studentów studiów I stopnia na Wydziale Matematyki i Informatyki UWr.
- Publikowanie informacji o studiach, a także o pozauczelnianych aspektach studiowania w Polsce na stronie *Biura Współpracy Międzynarodowej*¹⁸ (w języku angielskim).
- Promocję kierunku na portalach zagranicznych, np. StudyPortals¹⁹.
- Program ambasadorów.
- Promocję kierunku w czasie wydarzeń organizowanych przez Wydział, m.in. Dolnośląski Festiwal Nauki, Dni Otwarte, otwarte wykłady i zajęcia dla uczniów, turnieje szachowe.

Ponadto w roku 2023 nakręcono film reklamujący kierunek Data Science²⁰, który jest on dostępny na stronach zawierających informacje dla potencjalnych kandydatów.

Charakterystyka kandydatów i przyjętych na studia

Dane dotyczące liczby kandydatów wskazują na wzrost zainteresowania studiami na kierunku Data Science, szczególnie wśród zagranicznych kandydatów. Szczegółowe dane podane są w tabeli poniżej. Podczas pierwszej rekrutacji kandydatów-cudzoziemców było tylko 11, ale w kolejnych dwóch latach było ich już odpowiednio 60 i 158. W roku 2022/23 nastąpił pewien spadek (do 117), może to być spowodowane tym, że została wprowadzona wyższa opłata za studia. W rekrutacjach 2019/2020 oraz 2020/2021 studia były darmowe, w 2021/2022 opłata roczna wynosiła 650 EUR dla obywateli Unii Europejskiej, 550 EUR dla pozostałych obywateli, a w 2022/2023 było to już 1000 EUR dla obywateli Unii Europejskiej oraz 1500 EUR dla pozostałych kandydatów (za 1. rok). Z założenia miały to być studia elitarne, a zamierzeniem Wydziału Matematyki i Informatyki było, aby kwestie finansowe nie były przeszkodą na drodze do studiowania na tym kierunku. Na polskich uczelniach (w tym

¹⁸ <https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/programmes-english/data-science-554>

¹⁹ <https://studyportals.com/>

²⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=D2TfoEeAMc&t=200s>

również na tych najlepszych) otwiera się coraz więcej kierunków związanych z *data science*. Jednym ze sposobów na zwiększenie konkurencyjności był brak czesnego. Chcieliśmy, by studia były bezpłatne, i tak początkowo było, jednakże później władze uczelni nakazały wprowadzenie opłat jednolicie na wszystkich kierunkach anglojęzycznych. Udało nam się wynegocjować obniżoną wysokość czesnego – w 2022/2023 roku obowiązywała najniższa możliwa wysokość opłaty, którą uczelnia może pobierać.

Rok akademicki	Obywatele polscy		cudzoziemcy			Liczba przyjętych ogółem
	Liczba kandydatów	Liczba przyjętych	Liczba kandydatów	Liczba kandydatów w ETAPIE 2	Liczba przyjętych	
2019/20	14	9	11	11	2	11
2020/21	16	10	60	15	5	15
2021/22	16	10	158	17	5	15
2022/23	18	8	117	23	7	15

Kompetencje kandydatów:

- Kandydaci z naszego Wydziału legitymują się bardzo wysokimi kompetencjami informatycznymi i/lub matematycznymi, i są dobrze przygotowani do studiów na kierunku Data Science (wśród tych kandydatów są absolwenci elitarnego kierunku ISIM). Pozyskiwanie kandydatów na studia II stopnia spoza Wrocławia jest trudne – wiąże się to z małą mobilnością polskich studentów; zjawisko to występuje również na innych kierunkach. Kompetencje tych kandydatów weryfikowane są w trakcie egzaminu pisemnego.
- Kandydaci zagraniczni prezentują zróżnicowany poziom. Są wśród nich studenci bardzo dobrzy, np. kandydatka będącą absolwentką Cornell University, która świetnie wypadła podczas egzaminu, niemniej ze względu na pandemię musiała ostatecznie zrezygnować ze studiów. Inny świetny kandydat pochodził z Kolumbii i podczas studiów włączył się w pracę naukową, która zaowocowała publikacją przyjętą na NeurIPS, najlepszą konferencję dotyczącą sieci neuronowych. Jednak te osoby są wyjątkami, zdecydowana większość studentów z zagranicy przedstawia istotnie niższy poziom.

Sprawdzanie kompetencji kandydatów zagranicznych jest wyjątkowo trudne: różne uczelnie reprezentują różny poziom, materiał wykładany na kierunkach o podobnych nazwach często mocno odbiega od tego, czego można się spodziewać. Różnice czy braki w wykształceniu nie muszą jednak oznaczać, że kandydat jest słaby. Zgodnie z programem studiów zakłada się, że kandydaci mają wiedzę i umiejętności w zakresie *podstaw rachunku prawdopodobieństwa* oraz *podstaw informatyki*, a także udokumentowane kompetencje w zakresie przedmiotów *modele liniowe* oraz *sztuczna inteligencja*. Student przyjęty na studia jest zobowiązany do uzupełnienia brakujących kompetencji do końca drugiego semestru studiów w trybie określonym przez Dziekana. Przewidując konieczność uzupełnienia tych kompetencji, studia umożliwiają studentowi zaliczanie dodatkowych zajęć uzupełniających. W praktyce komisja rekrutacyjna przygląda się przebiegowi wcześniejszych studiów kandydata i wskazuje brakujące kompetencje. Na spotkaniu z każdym nowo przyjętym studentem na

początku roku akademickiego ustala się listę przedmiotów uzupełniających do zaliczenia. W kolejnych latach wypracowano precyzyjny sposób uzupełniania brakujących kompetencji. Student może:

1. zrealizować odpowiednie zajęcia prowadzone na Wydziale (uzyskuje wówczas liczbę punktów ECTS przypisanych do tego przedmiotu);
2. zdać eksternistyczny egzamin, za który otrzymuje 2 punkty ECTS;
3. zaliczyć inny przedmiot, który pokrywa brakujące kompetencje. W przypadku niektórych przedmiotów jest wymagane, aby egzamin był zaliczony na ocenę przynajmniej 4.0. Lista wymagań i przedmiotów spełniających te wymagania jest udostępniana studentom na stronie kierunku.²¹

Warunki i procedury potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych poza systemem studiów

Na Uniwersytecie Wrocławskim funkcjonuje procedura potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia poza systemem studiów²², której regulamin określa uchwała Senatu²³. Z uwagi na to, że efekty uczenia się na kierunku Data Science odnoszą się do zaawansowanej wiedzy i umiejętności i mają wieloaspektowy i złożony charakter, nie jest możliwe ich uzyskanie poza systemem szkolnictwa wyższego (w samokształceniu, na kursach zawodowych czy w toku wykonywania pracy zawodowej). Możliwe jest jedynie fragmentaryczne, częściowe osiągnięcie pewnej wiedzy czy umiejętności (np. programowanie w języku Python, stosowanie gotowych narzędzi do analizy danych czy gotowych modeli), bez wystarczającej podbudowy w postaci podstawowej wiedzy matematycznej i w oderwaniu od całej złożoności jej zastosowań. W związku z tym, na kierunkach realizowanych na Wydziale nie jest prowadzone potwierdzanie efektów uczenia się uzyskanych poza szkolnictwem wyższym, co znajduje odzwierciedlenie w corocznych uchwałach dotyczących zasad rekrutacji.

Uznawanie i potwierdzanie efektów uczenia się uzyskanych w innej uczelni

Warunki i procedury uznawania efektów uczenia się uzyskanych w innej uczelni, w tym w uczelni zagranicznej określone są przez regulamin studiów. Zapewniają one możliwość przeniesienia z innej uczelni studentowi po pierwszym semestrze studiów II stopnia. Na kierunku Data Science nie było dotąd wniosków o przeniesienie z innej uczelni.

Rekrutacja dodatkowa dla obywateli Ukrainy

W semestrze letnim roku akad. 2021/22 zostały wprowadzone nowe przepisy umożliwiające dodatkową rekrutację obywatelom Ukrainy, którzy spełniają warunki określone w Ustawie z dnia 12 marca 2022 r. o pomocy obywatelom Ukrainy. Nikt nie rekrutował się na kierunek Data Science według tych przepisów.

3.2. Weryfikacja efektów uczenia się – bieżąca i etapowa

Ogólne zasady weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się

Zasady i wymagania dotyczące zaliczenia poszczególnych zajęć określone są w sylabusach dostępnych w USOSweb lub/oraz w Systemie Zapisów. Zgodnie z regulaminem studiów warunki zaliczenia zajęć powinny być przedstawione studentom w ciągu pierwszych dwóch tygodni zajęć i nie powinny zmieniać się w trakcie semestru. Znaczącym wyjątkiem, jak do tej pory, były zmiany zasad i metod weryfikacji efektów uczenia się wynikające z wprowadzenia nauczania zdalnego w marcu 2020 roku.

²¹ https://www.datascience.uni.wroc.pl/files/2023_information_for_students.pdf

²² <https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/33810/nr-131-2022-z-dnia-31052022-potwierdzanie-efektow-uczenia-sie.pdf>

²³ https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32309/uchwala-nr-06_2022-senatu-uwr-z-dnia-2022-01-26-w-sprawie-regulaminu-potwierdzania-efektow-uczenia-sie.pdf

Warunkiem zaliczenia przedmiotu²⁴ jest zaliczenie wszystkich jego form (np. ćwiczeń, pracowni, laboratorium, oraz wykładu), co oznacza uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do tych zajęć. Zgodnie z Regulaminem studiów, raz zaliczone zajęcia nie podlegają powtórnemu zaliczeniu. Zatem studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia, a nie zdali egzaminu, w następnym roku zdają tylko egzamin.

Z uwagi na specyfikę kierunku, gdzie istotnym składnikiem umiejętności rozwiązywania problemów matematycznych i informatycznych jest praktyczne wykorzystywanie zdobytej wiedzy, **efekty uczenia się z kategorii wiedza** są weryfikowane najczęściej w sposób pośredni, przy rozwiązywaniu problemów matematycznych lub informatycznych, czyli wraz z weryfikacją **efektów uczenia się z kategorii umiejętności**. Na wszystkich zajęciach prowadzonych w formie wykładu z powiązanymi z nim ćwiczeniami lub laboratoriami, bądź innymi formami, **weryfikacja efektów uczenia się prowadzona jest dwustopniowo – bieżąca weryfikacja** efektów uczenia się odbywa się poprzez sprawdziany pisemne, zadania domowe, raporty, projekty oraz obserwację i rejestrowanie aktywności studentów na zajęciach, natomiast **kończącą weryfikację** stanowi egzamin końcowy lub projekt końcowy.

Sprawdzone prace studentów stanowiące dokumentację osiągania przez nich efektów uczenia się oraz procesu ich weryfikacji, zgodnie z Regulaminem studiów, są przechowywane przez okres jednego roku (z wyłączeniem tzw. kartkówek, które po sprawdzeniu są oddawane studentom).

Metody i narzędzia monitorowania i oceny postępów studentów

Systematyczne monitorowanie i ocena postępów motywują studentów do nauki oraz pozwalają uzyskiwać informację zwrotną na temat efektywności procesu nauczania-uczenia się. Służy temu przede wszystkim **bieżąca weryfikacja efektów uczenia się**. Realizowana jest ona z wykorzystaniem następujących **metod**:

- **Indywidualne i zespołowe prace studenckie** – w odniesieniu do zajęć o charakterze laboratoryjnym, kształcących umiejętności warsztatowe i kompetencje badawcze, postępy studentów monitorowane są przede wszystkim poprzez sprawdzanie przygotowanych przez nich zadań programistycznych. Zadania te przekazywane są studentom na listach zadań, które są albo cotygodniowe, albo obszerniejsze i przekazywane co dwa tygodnie. Pojawiają się zarówno zadania, w których student musi zaimplementować coś od zera (zgodnie z precyzyjną specyfikacją), jak i takie, w których ma uzupełnić/wykorzystać kod napisany przez autora listy zadań. Prace wykonywane w zespołach często prezentowane nie tylko prowadzącemu zajęcia, ale i reszcie studentów podczas specjalnych sesji. Wspomagają one **rozwijanie kompetencji społecznych** i monitorowanie oraz weryfikowanie uzyskiwania efektów uczenia się w tym zakresie.
- **Regularne sprawdziany (kartkówki, kolokwia)** – w odniesieniu do części zajęć zarówno w zakresie matematyki, jak i informatyki prowadzone są regularne kartkówki z mniejszych partii materiału, bądź kolokwia obejmujące większy zakres treści nauczania. Studenci otrzymują sprawdzone prace do wglądu, aby mogli przeanalizować popełnione błędy. Systematyczność przeprowadzania sprawdzianów, umożliwia weryfikowanie poszczególnych efektów uczenia się kilkakrotnie, w zadaniach o wzrastającym stopniu złożoności, co pozwala na potwierdzenie uzupełnienia wcześniej ujawnionych braków.
- **System deklaracji** – jest to metoda bieżącego monitorowania postępów studentów i motywowania do systematycznej nauki, która stosowana jest przede wszystkim na zajęciach z ćwiczeniami, prowadzonych w Instytucie Informatyki. Studenci w ramach pracy domowej, przygotowują rozwiązania zadań z ogłoszonej z wyprzedzeniem listy zadań obowiązującej w

²⁴ W raporcie używamy pojęć zdefiniowanych w [Uchwale Senatu UWr nr 37/2021 w sprawie regulaminu studiów na Uniwersytecie Wrocławskim](#).

danym okresie (najczęściej tygodnia), na początku zajęć każdy student *deklaruje*, które zadania rozwiązał i jest gotów zaprezentować. Prowadzący wskazuje studenta, który rozwiązanie przedstawi. Studenci gromadzą punkty za zadeklarowane zadania (nawet jeśli nie wszystkie będą mogli zaprezentować w czasie zajęć), a zgromadzenie odpowiedniej liczby takich punktów jest wymogiem niezbędnym do zaliczenia ćwiczeń do zajęć. Zadeklarowanie zadania, którego nie umie się rozwiązać oznacza przyznanie ujemnych punktów – na szczęście na studiach drugiego stopnia studenci są na tyle dojrzały, że takie sytuacje w zasadzie się nie zdarzają.

- **Weryfikacja efektów kształcenia na seminariach** – podczas seminariów każdy student przygotowuje jedną lub dwie prezentacje w semestrze, bazujące na przeczytanych artykułach. Każde z tych wystąpień, którym często towarzyszy dyskusja z pozostałymi studentami i prowadzącym, jest weryfikacją stosownych efektów kształcenia.

Końcowa weryfikacja efektów uczenia się w obrębie zajęć realizowanych na różnych ich formach prowadzona jest w formie egzaminów pisemnych, jednakowych dla wszystkich studentów realizujących dane zajęcia. Mimo że na kierunku Data Science studiuje jedna osoba ze znaczną niepełnosprawnością ruchową, nie było potrzeby **dostosowywania metod i narzędzi weryfikacji efektów uczenia się do potrzeb studentów z niepełnosprawnościami** na kierunku Data Science. Niemniej jednak Wydział ma doświadczenie w tym zakresie ze studentami innych kierunków ze specjalnymi potrzebami i podejmowano już decyzje m. in. o wydłużeniu czasu pisania egzaminu, ustaleniu indywidualnego terminu egzaminu, czy dotyczące opracowania specjalnego trybu przeprowadzenia egzaminu w przypadku osoby leżącej. Od niedawna zapewnianie tego typu wsparcia reguluje zarządzenie Rektora UWr²⁵. Uniwersytet wprowadził także ogólne rekomendacje²⁶ dotyczące postępowania oraz oferowania wsparcia w sytuacji kryzysu psychicznego, które mają na celu zwiększenie świadomości problemów psychicznych wśród społeczności akademickiej, w tym wśród nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia.

Dodatkowo pomocy w indywidualnych przypadkach udzielać mogą rzecznicy akademicki²⁷ – są to osoby (jedna z Instytutu Matematycznego, druga z Instytutu Informatyki), które służą pomocą studentom w rozwiązywaniu nietypowych problemów, niezależnie od formalnie obowiązujących procedur.

Informacje zwrotne o uzyskiwanych efektach uczenia się. Oceny prac etapowych (kolokwii, zadań domowych, projektów) oraz egzaminów końcowych są udostępniane studentom niezwłocznie po ich wystawieniu, często za pomocą systemu USOS, Moodle (IM) lub SKOS (II). Niezależnie od możliwości do umieszczenia w tych systemach komentarzy do pracy, każdy student ma prawo obejrzeć swoją pracę i uzyskać wyjaśnienie popełnionych błędów. W przypadku egzaminów pisemnych, przyjętą praktyką jest organizowanie konsultacji, podczas których każdy student ma prawo obejrzeć swoją pracę, jak również wyrazić wątpliwości odnośnie tego, czy ocena jest poprawna. Jeżeli takie wątpliwości są uzasadnione, ocena jest niezwłocznie poprawiana. Oprócz tego, każdy z pracowników jest zobowiązany do wyznaczenia dwóch godzin zegarowych konsultacji (w tym co najmniej jednej godziny stacjonarnie), w trakcie których studenci mogą również uzyskać szersze informacje na temat popełnionych błędów, uzupełnić brakującą wiedzę, czy przeciwiczyć umiejętności.

Z uwagi na wysoce zindywidualizowany charakter studiów na kierunku Data Science niezbędne jest poza bieżącym, także **etapowe monitorowanie postępów studentów**. Narzędziem takiego monitorowania i oceny postępów studentów, stosowanym na kierunku Data Science, są **konsultacje z mentorem**, które stanowią także element wsparcia studentów w uczeniu się i rozwoju (o czym więcej

²⁵

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/34174/nr-162-2022-w-sprawie-dostosowania-procesu-rekrutacji-ksztalcenia-studentow-i-doktorantow-z-niepelnosprawnościami-i-szczegolnymi-potrzebami.pdf>

²⁶ <https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/pomoc-psychologiczna/pomoc-w-kryzysie-psychicznym/>

²⁷ <http://www.wmi.uni.wroc.pl/pl/node/606>

w Kryterium 8). Student na początku każdego semestru ustala z mentorem listę zajęć (oraz niejednokrotnie zakres aktywności naukowych), które będzie realizował w danym okresie. W toku konsultacji z mentorem określone są mocniejsze i słabsze strony każdego studenta i podejmowane są decyzje dotyczące doboru zajęć tak, aby w pełni wykorzystać potencjał każdego studenta, optymalnie dobierając zajęcia, które szczególnie studenta interesują oraz te, które być może nie mieszczą się w obszarze tych zainteresowań, ale są niezbędne do dalszego rozwoju umiejętności specjalistycznych i badawczych studenta.

Studenci II stopnia najczęściej już pracują (w przypadku Data Science jest to zazwyczaj zatrudnienie ściśle związane z kierunkiem studiów), przez co często mają trudności z planową realizacją wszystkich wymaganych zajęć i obroną pracy magisterskiej w terminie.

Informacje zwrotne dostarczane przez mentora, a także często samych studentów, są wykorzystywane przez zespół dydaktyczny dla kierunku Data Science do analizy programu studiów, a także w celu dopasowania czy wzmocnienia narzędzi indywidualnego wsparcia studentów, takich jak przygotowanie zajęć uzupełniających wiedzę dla studentów I roku.

Wprowadzenie nauczania zdalnego w okresie pandemii wymusiło wprowadzenie innych niż wcześniej stosowane form prac etapowych. **Zdalna weryfikacja efektów uczenia się** była realizowana zgodnie z Zarządzeniem Rektora²⁸ UWr dotyczącym realizacji dydaktyki w okresie pandemii. Na Wydziale testowane były różne rozwiązania, aby wybrać takie formy weryfikacji, które będą najbardziej odpowiednie, a przy tym będą zapewniały równe warunki dla wszystkich i – w miarę możliwości – będą zapobiegały nieuczciwości. Zastąpienie tradycyjnych kolokwii i kartkówek formą zdalną okazało się być problematyczne. Dlatego stosowano również inne rozwiązania, najczęściej testy (przeprowadzane na platformie Moodle), zdalne zaliczenia i egzaminy ustne oraz zdalne prezentacje, rozmowy weryfikacyjne dotyczące np. programów czy innego typu pracy własnej studentów. Dzięki spotkaniom organizowanym przez władze wydziału i dyrekcje instytutów z pracownikami, które służyły wymianie doświadczeń, udało się dość szybko wypracować odpowiednie metody weryfikacji.

Wszystkie **metody weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się** stosowane na Wydziale w trakcie procesu nauczania i uczenia się z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość, **gwarantują w pełni, identyfikację studenta i bezpieczeństwo danych dotyczących studentów**. Każdy student Uniwersytetu Wrocławskiego ma indywidualne konto Office 365, które pozwala na jego identyfikację w trakcie korzystania z systemów nauki zdalnej. Podobnie jest przy stosowanych na Wydziale systemach Moodle i Systemie Zapisów. Ogólne procedury bezpieczeństwa informatycznego opisane są w Zarządzeniu Rektora UWr²⁹.

Wszystkie opisane zasady: jawność i przejrzystość zasad zaliczania i ich udostępnianie z wyprzedzeniem, rozłożenie procesu weryfikacji efektów w czasie, możliwość uzyskania informacji zwrotnej dotyczącej wyników prac sprawia, że stosowane **metody weryfikacji efektów uczenia się są zorientowane na studenta** oraz umożliwiają nie tylko prowadzącym zajęcia, ale także studentom monitorowanie postępów w uczeniu się, a tym samym aktywizują ich i motywują do nauki.

Efekty uczenia się związane z umiejętnościami badawczymi weryfikowane są głównie w trakcie zajęć służących przygotowaniu do napisania pracy dyplomowej (seminaria badawcze) oraz w toku indywidualnych kontaktów z opiekunem pracy dyplomowej, kiedy to studenci zapoznają się z procesami formułowania i analizy problemów badawczych, doбором metod i narzędzi badawczych, zasadami opracowania i prezentacji wyników badań, przygotowują własne opracowanie wybranego problemu naukowego oraz doskonałą umiejętność jego zaprezentowania. Studenci otrzymują od swoich opiekunów informacje zwrotne oraz wskazówki pozwalające na doskonalenie i rozwój

²⁸

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/28869/tekst-ujednolicony-zarzadzenie-nr-16-2021-organizacja-dydaktyki.pdf>

²⁹ <https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/33452/tu-142-2019-bezpieczenstwo-informatyczne.pdf>

umiejętności badawczych. Miarą skuteczności tych oddziaływań i stopnia osiągania efektów uczenia się w tym zakresie jest jakość prac dyplomowych przedstawianych przez studentów oraz publikacje naukowe, których współautorami są studenci Data Science.

Efekty uczenia się w zakresie języków obcych weryfikowane są za pomocą sprawdzianów oraz egzaminu końcowego z obowiązkowego języka angielskiego na poziomie B2+ (dla wszystkich studentów) oraz z języka polskiego na poziomie A1 (dla cudzoziemców). Metody weryfikacji efektów uczenia się w zakresie języków obcych oraz zasady przeprowadzania egzaminu końcowego dostępne są na stronie Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych³⁰ w przypadku języka angielskiego i na stronie Szkoły Języka Polskiego i Kultury Dla Cudzoziemców³¹ w przypadku języka polskiego dla cudzoziemców.

Sytuacje sporne, zachowania nieetyczne

Kwestionowanie przez studenta uzyskanej oceny. Regulamin studiów określa standardową procedurę postępowania w sytuacjach konfliktowych związanych z oceną efektów uczenia się. Student kwestionujący zasadność odmowy zaliczenia lub otrzymaną ocenę, ma prawo odwołania się w ciągu trzech dni roboczych od wystawienia oceny niedostatecznej lub innej oceny. W przypadku uznania przez dyrektora instytutu zasadności odwołania, powoływana jest komisja (w składzie przewodniczący, prowadzący zajęcia, inny specjalista z danej dziedziny oraz, na wniosek studenta, wskazany przez niego inny nauczyciel akademicki lub przedstawiciel samorządu studenckiego), która przeprowadza komisyjne zaliczenie lub weryfikuje złożone przez studenta prace zaliczeniowe. Analogicznie, kwestionując uzyskaną ocenę z egzaminu student składa, w ciągu 3 dni roboczych od wystawienia oceny z egzaminu, do dziekana uzasadnione podanie o dopuszczenie do egzaminu komisyjnego. Podobnie, jak w przypadku kwestionowania oceny zaliczeniowej dziekan, po uznaniu zasadności wniosku, powołuje komisję w składzie identycznym jak przy kwestionowaniu zaliczenia. Równocześnie dziekan sam może zarządzić egzamin komisyjny, jeśli uzna, że egzamin w I lub II terminie został przeprowadzony w sposób krzywdzący studentów. O egzamin komisyjny może wnioskować również egzaminator lub samorząd studencki.

Na studiach Data Science takie sytuacje nie miały dotychczas miejsca.

Sposoby zapobiegania i reagowania na zachowania nieetyczne i niezgodne z prawem

Od kilku lat na Wydziale podejmowane są działania na rzecz uwrażliwienia studentów na kwestie etyczne związane z procesem zdobywania wykształcenia. W Instytucie Informatyki został wypracowany **Kodeks samodzielnego studiowania**³² wyjaśniający najważniejsze kwestie dotyczące uczciwości i samodzielności studentów przygotowujących różnego rodzaju prace zaliczeniowe. Obecnie trwają prace nad jego modyfikacją uwzględniającą specyfikę wszystkich kierunków realizowanych przez Wydział, aby mógł być on wykorzystany przez wszystkich studentów.

Przypadki podejrzenia nieuczciwego zachowania studentów w trakcie weryfikacji efektów uczenia się zgłaszane są dziekanowi, który w takich sytuacjach powołuje kilkusobową komisję, której zadaniem jest rozstrzygnięcie czy takie zachowanie rzeczywiście miało miejsce, a także wypracowanie propozycji dalszego postępowania wobec studenta. Na kierunku Data Science dotychczas nie było takiego przypadku.

Wykorzystanie analizy wyników nauczania

³⁰

https://spnjo.uwr.edu.pl/wp-content/uploads/sites/59/2022/08/nowozytne_-formy-weryfikacji-i-kryteria-ocen-2019.pdf?x97978

<https://spnjo.uwr.edu.pl/egzaminy-koncowe/>

³¹SJP <https://www.sjpik.uni.wroc.pl/pl/art/142.48>

³²https://ii.uni.wroc.pl/media/uploads/2022/11/22/kodeks_samodzielnego_studiowania.pdf

W przypadku kierunku Data Science regularnie przeprowadzane hospitacje oraz bezpośrednie zgłoszenie (w formie pisemnej) od studentów wskazały na problem ze sposobem prowadzenia wykładu do przedmiotu obowiązkowego *Numerical Optimization*. Warto zaznaczyć, że zgłoszenie studentów miało na celu *“pomoc w organizacji tego przedmiotu i polepszenia odbioru oraz zrozumienie u studentów”, [...] “Opisane przez nas mankamenty wykładu nie mają na celu negację ogromnej wiedzy, jaką posiada wykładowca. W kontakcie ze studentami wykładowca był bardzo w porządku. Na zadawane przez słuchaczy pytania bardzo chętnie odpowiadał i zawsze był życzliwy.”* Głównymi problemami sformułowanymi przez studentów były trudności ze zrozumieniem wykładu, spowodowane sposobem wykładania, który był zbyt suchy i formalny, co powodowało m.in. bardzo niską frekwencję na zajęciach. Zespół hospitujący zajęcia podzielił zastrzeżenia studentów, a władze wydziału zareagowały na ten problem poprzez zmianę wykładowcy. Przy tej okazji program przedmiotu został zmodyfikowany, a większy nacisk został położony na część laboratoryjną, pozwalającą na lepsze przeciwiczenie omawianych na wykładzie zagadnień.

3.3. Końcowa weryfikacja efektów uczenia się – dyplomowanie

Zasady i procedury dyplomowania

Na proces dyplomowania na kierunku Data Science składają się następujące elementy:

- realizacja zajęć przygotowujących do napisania pracy dyplomowej;
- przygotowanie pracy dyplomowej pod kierunkiem promotora;
- egzamin dyplomowy połączony z obroną pracy magisterskiej.

Zajęcia przygotowujące do przygotowania pracy dyplomowej. Obowiązkowym elementem programu studiów jest seminarium przeglądowe (*Review seminar*). Zajęcia te w szczególny sposób **przygotowują studentów do** pisania pracy dyplomowej oraz do **prowadzenia działalności badawczej**, ponieważ umożliwiają zapoznanie się z najnowszymi wynikami badań w różnych obszarach *data science*. Uczestnicząc w takich formach zajęć studenci mają sposobność dokonywania pogłębionej analizy opracowań naukowych związanych z określoną problematyką, przygotowywania wystąpień, syntetycznego prezentowania przeanalizowanych zagadnień, i udziału w dyskusji. Zajęcia te ułatwiają również wybór tematu pracy magisterskiej.

Przygotowanie pracy magisterskiej odbywa się w ramach **indywidualnej opieki promotorskiej**. Studenci ostatniego roku przystępując do przygotowywania pracy magisterskiej mają możliwość wyboru tematu pracy na dwa sposoby. Temat pracy mogą wybrać z listy proponowanych tematów prac dyplomowych, która zatwierdzana jest przez Komisję Prac Dyplomowych³³ i udostępniana studentom. Mogą także **samodzielnie wybrać opiekuna pracy magisterskiej** i we współpracy z nim dokonać wyboru problematyki jakiej będzie dotyczyć praca, zgodnej z zainteresowaniami dyplomanta, a następnie doprecyzować i sformułować temat pracy. Określony we współpracy z opiekunem temat także wymaga zatwierdzenia przez Komisję Prac Dyplomowych.

Zgodnie z Regulaminem studiów opiekunem pracy dyplomowej może być doktor, doktor habilitowany lub profesor; promotorem może być także ekspert zewnętrzny spoza Uniwersytetu (zatwierdzany przez dziekana). Dwa semestry indywidualnej opieki nauczyciela akademickiego są czasem, w którym między studentem i pracownikiem najczęściej **wytwarza się relacja uczeń-mistrz**, pozwalająca na owocną współpracę i twórcze wykorzystanie potencjału obu osób. Efektem takiej współpracy są zwykle bardzo dobre prace magisterskie, które często mają potencjał, aby stać się zaczątkiem dalszej pracy badawczej. **Prace na kierunku Data Science muszą być przygotowywane w języku angielskim.** W przypadku Data Science zdarza się również, że studenci przygotowują prace pod opieką dwóch promotorów, z których jeden jest pracownikiem Wydziału, a drugi (spoza Wydziału) ekspertem w innej dyscyplinie (np. fizykiem lub biochemikiem).

³³ <https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/34827/uchwala-nr-15-w-sprawie-komisji-ds-prac-dyplomowych.pdf>

Szczegółowe opisy procedur związanych z przygotowaniem i oceną prac dyplomowych znajdują się na stronie internetowej³⁴.

Rodzaje, tematyka i metodyka prac dyplomowych

Rodzaje i tematyka prac dyplomowych powiązane są z poziomem kształcenia, a także z charakterem i zakresem aktywności zawodowej oraz badawczej pracowników Wydziału..

Rodzaje prac dyplomowych opisane są na stronie kierunku Data Science³⁵.

Prace magisterskie mają postać:

- programu i/lub systemu informatycznego ilustrującego jakieś zagadnienie z dziedziny *data science*, wymagającego od studenta istotnego wkładu twórczego i/lub badawczego;
- pracy badawczej rozwiązującej problem naukowy, zawierającej oryginalne wyniki;
- przeglądowej pracy dotyczącej wybranego z dziedziny *data science*, pokazującej zaawansowaną znajomość dziedziny i umiejętność jej twórczej analizy i interpretacji;
- rozwinięcie teorii: opracowanie nowych teoretycznych podstaw analizy danych, takich jak metody statystyczne, algorytmy uczenia maszynowego, czy modele matematyczne.

Studenci najczęściej **wybierają na opiekunów pracowników**, których wcześniej poznali w czasie zajęć i wiedzą, jaką problematyką badawczą się zajmują. Zwykle są to **aktywni naukowo nauczyciele akademicki, realizujący własne projekty badawcze, otwarci na różne pomysły i gotowi do współdziałania ze studentami i stymulowania ich rozwoju**.

Ze względu na reprezentowane w Instytucie kompetencje pracowników w ramach prac magisterskich najczęściej podejmowane są tematy mieszczące się w obrębie następującej problematyki:

- uczenie maszynowe ze szczególnym uwzględnieniem deep learning,
- pogłębiona analiza danych ze świata rzeczywistego, w tym danych finansowych i pochodzących z systemów rekomendacyjnych,
- modelowanie złożonych systemów,
- statystyka i procesy stochastyczne,
- przetwarzanie języka naturalnego,
- badanie probabilistycznych aspektów analizy danych, takich jak modele probabilistyczne, procesy stochastyczne, czy metody bayesowskie.

Szczegółowe wymagania, jakie muszą spełnić prace dyplomowe określone są w przygotowanych przez Komisję Prac Dyplomowych wytycznych dostępnych na stronie kierunku³⁶.

Prezentacja pracy dyplomowej

Ze względu na specyfikę dyscypliny przy ocenie pracy dyplomowej oprócz pisemnych recenzji (co najmniej dwóch) bardzo istotna jest także prezentacja pracy przygotowana przez studenta. Wiele prac zawiera komponent implementacyjny lub eksperymentalny, dlatego możliwość obejrzenia efektów pracy studenta w działaniu i zadania pytań jest ważnym elementem weryfikacji. Prezentacja odbywa się przed Komisją powoływaną przez Dziekana, w skład której wchodzi: przewodniczący, opiekun pracy oraz recenzent.

Egzamin dyplomowy

³⁴ [Prace dyplomowe - Data Science](#)

³⁵ [Prace dyplomowe - Data Science](#)

³⁶ [Prace dyplomowe – Data Science](#)

Egzamin dyplomowy ma formę ustną i obejmuje prezentację pracy magisterskiej oraz odpowiedź na pytania z zakresu przedmiotów obowiązkowych. Ustna forma egzaminu pozwala na odpowiednią weryfikację efektów uczenia się, w tym także tych dotyczących samodzielności i dojrzałości intelektualnej studenta.

Nabywanie i weryfikacja osiągnięcia kompetencji związanych z prowadzeniem działalności naukowej

Kompetencje związane z prowadzeniem działalności naukowej/badawczej nabywane są przez studentów przede wszystkim w trakcie realizacji zajęć wymagających samodzielnego bądź zespołowego opracowywania problemów, tworzenia projektów/programów oraz prezentowania efektów pracy. Zajęciami takimi są seminaria oraz projekty, w tym projekt zespołowy.

Tematy prac dyplomowych na kierunku Data Science zazwyczaj są ambitne i trudne; wymagają od magistrantów nie tylko dogłębnego zrozumienia danej tematyki, poszerzenia dotychczas zdobytej wiedzy, ale również twórczego wkładu często o charakterze pracy badawczej. Zaliczenie wymienionych zajęć, recenzja i ocena pracy dyplomowej, rozbudowane, pisemne egzaminy dyplomowe, a także przebieg ustnego egzaminu dyplomowego **wieloaspektowo weryfikują osiągnięcie kompetencji związanych z przygotowaniem do prowadzenia działalności naukowej/badawczej.**

Osiągnięcia naukowe studentów

Efektom równoczesnego zdobywania w trakcie studiów pogłębionej wiedzy i umiejętności zarówno z matematyki, jak i informatyki, jest uzyskiwanie przez studentów wysokich kompetencji akademickich, zidentyfikowanie obszarów szczególnych zainteresowań badawczych, **podejmowanie prób prowadzenia oraz współprowadzenia badań i ich opracowywanie w toku dalszego kształcenia w formie publikacji.** Studenci Data Science są współautorami prac naukowych, w tym na najlepszej konferencji w dziedzinie sztucznej inteligencji NeurIPS. Kilku studentów brało udział w projektach badawczych realizowanych przez pracowników Wydziału, w projekcie badawczym kierowanym przez uczonego z instytutu CASUS, a także w innych projektach badawczych realizowanych przez firmy lub instytucje.

3.4. Losy absolwentów kierunku Data Science

Władze Instytutu i Wydziału przykładają dużą wagę do informacji na temat losów absolwentów (co opisujemy m. in. w Kryterium 6), a z niektórymi z nich utrzymywany jest stały kontakt i współpraca. Jeśli chodzi o informacje statystyczne i przekrojową wiedzę o ich losach, w przypadku bardzo licznych kierunków studiów (matematyka, informatyka) stosuje się ankiety, które wypełniają absolwenci w momencie zakończenia studiów, prowadzony jest też stały monitoring danych na temat wynagrodzeń na portalu ELA. Nie dotyczy to jednak kierunku Data Science, który jest stosunkowo nowym oraz mało licznym kierunkiem, który nie jest uwzględniany w rankingu ELA ze względu na małą liczbę absolwentów. Można się także spodziewać, że stosunkowo duża część absolwentów podejmuje pracę za granicą, co dodatkowo sprawia, że trudno jest prowadzić wiarygodne statystyki np. na temat ich wynagrodzeń.

Obecnie podejmujemy działania w kierunku wypracowania skuteczniejszych metod monitorowania losów absolwentów, korzystając przy tym ze wsparcia oferowanego przez Akademickie Biuro Karier. Z inicjatywy Biura powstała Strategia rozwoju relacji z absolwentami³⁷, która będzie realizowana we współpracy z wydziałami. W ramach tych działań przeprowadzono wstępne badania ilościowe, m. in. w poszukiwaniu najlepszych form kontaktu preferowanych przez absolwentów. Wstępne wyniki wskazują, że absolwenci preferują portale społecznościowe (Facebook, LinkedIn), z których nasz Instytut od dłuższego czasu korzysta właśnie w celu kontaktu z absolwentami. Wydaje się, że w

³⁷ [Zarządzenie Rektora UWr nr 263/2023 - Strategia rozwoju relacji z Absolwentami](#)

przypadku tak małego kierunku jak Data Science, portal LinkedIn oraz utrzymywanie bezpośrednich relacji z absolwentami jest najlepszą formą pozyskiwania informacji na temat dalszych losów absolwentów.

Przydatność efektów uczenia się na rynku pracy

Absolwenci i studenci kierunku Data Science najczęściej pracują w międzynarodowych korporacjach (Ryanair, Procter&Gamble, CRISIL, HSBC) na stanowiskach związanych z analizą danych (Data Scientist, Machine Learning Engineer, Data Engineer). Dwoje z nich kontynuuje kształcenie na studiach doktoranckich (w tym jedna osoba we Francji, druga na UW). Kilka osób pracuje w lokalnych, polskich firmach zajmujących się innowacjami technologicznymi wykorzystującymi narzędzia AI, w tym jeden student jest współzałożycielem i CEO startupu medycznego.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

4.1. Kadra Wydziału Matematyki i Informatyki

Kadrę prowadzącą kształcenie na kierunku Data Science stanowią pracownicy Instytutu Informatyki i Instytutu Matematycznego, które wspólnie tworzą Wydział Matematyki i Informatyki UW. Łącznie oba instytuty zatrudniają 152 nauczycieli akademickich, w tym 28 na stanowiskach dydaktycznych i 123 na stanowiskach badawczo-dydaktycznych, oraz 1 na stanowisku badawczym.

Spśród pracowników na stanowiskach badawczo-dydaktycznych oraz dydaktycznych:

- 130 osób ma stopień naukowy doktora (w tym 42 w zakresie informatyki lub informatyki technicznej, zaś 85 w zakresie matematyki),
- 58 osób ma stopień naukowy doktora habilitowanego (w tym 16 w zakresie informatyki lub informatyki technicznej, zaś 43 w zakresie matematyki).
- 29 osób ma tytuł naukowy profesora.

Biorąc pod uwagę elitarność kierunku Data Science i niewielką liczbę studentów (maksymalnie 15 osób na roku, obecnie 31 na całym kierunku Data Science, przy ok. 1000 studentów na całym Wydziale), liczebność kadry w stosunku do liczby studentów oraz kwalifikacje kadry umożliwiają prawidłową realizację zajęć.

Dorobek naukowy pracowników

Jakość dorobku naukowego kadry Wydziału Matematyki i Informatyki lokuje nas w ścisłej czołówce krajowej. W ostatniej ewaluacji obie oceniane dyscypliny na Wydziale: *matematyka* oraz *informatyka*

uzyskały kategorię **A+**. Warto podkreślić, że dyscyplina *informatyka* w tzw. pierwszym kryterium ewaluacji (dotyczącym aktywności publikacyjnej) uzyskała najlepszy wynik w kraju. Natomiast dyscyplina *matematyka* znalazła się, według tego samego kryterium, na czwartym miejscu w kraju, za IM PAN, UW i PWr, zaś przed UJ.

W ciągu ostatnich 4 lat pracownicy Instytutu Informatyki opublikowali łącznie ponad **300** prac naukowych, w tym około **30** artykułów na konferencjach kategorizowanych w rankingu CORE jako A* (200 pkt na liście MEiN). Artykuły te dotyczą różnych obszarów informatyki: algorytmiki (konferencje SODA, STOC i FOCS), optymalizacji kombinatorycznej (STOC), logicznych podstaw informatyki (LICS), języków programowania (POPL), teorii baz danych (PODS), obliczeń rozproszonych (PODC), szeroko rozumianej sztucznej inteligencji (AAAI, IJCAI) oraz sieci neuronowych i uczenia maszynowego (NeurIPS).

Od 2019 roku pracownicy Instytutu Matematycznego opublikowali ok. **400** prac w renomowanych pismach matematycznych, w tym ok. **40** prac w czasopismach najwyższej punktowanej (200 punktów na liście MEiN). Należy zauważyć, że w ostatnich latach matematycy UWr publikowali w najbardziej renomowanych czasopismach na świecie, takich jak *Annals of Mathematics*, *Inventiones Mathematicae*, *Acta Mathematica*, *Duke Mathematical Journal*. Spektrum badań naukowych w tej dyscyplinie jest bardzo szerokie. W Instytucie Matematycznym pracują grupy badawcze zajmujące się **zastosowaniami matematyki** ze szczególnym uwzględnieniem **procesów stochastycznych**, **statystyki** oraz **rachunku prawdopodobieństwa**, a także **matematyką teoretyczną**: analizą harmoniczną, geometrią, równaniami różniczkowymi, teorią modeli oraz teorią mnogości.

Pełny wykaz publikacji pracowników Instytutu Informatyki i Instytutu Matematycznego od roku 2019 jest publicznie dostępny w Bazie Wiedzy Uniwersytetu Wrocławskiego³⁸.

Jakość dorobku naukowego kadry Wydziału Matematyki i Informatyki jest wysoko oceniana przez ekspertów NCN, o czym świadczy liczba uzyskiwanych przez naszych pracowników grantów. W roku 2023 w Instytucie Matematycznym realizowanych było 15 grantów, a w Instytucie Informatyki 13 grantów NCN na łączną kwotę 21,3 mln zł, z czego 5 projektów dotyczy tematyki sztucznej inteligencji oraz analizy danych. Zgodnie z danymi udostępnionymi przez NCN, w okresie 2011-2022 UWr zajmuje drugie miejsce w Polsce, jeśli chodzi o przyznane kwoty finansowania wśród instytucji aplikujących o granty NCN w panelu ST6 (informatyka)³⁹, i czwarte miejsce wśród instytucji aplikujących w panelu ST1 (matematyka).

Współpraca międzynarodowa

Pracownicy Wydziału prowadzą badania naukowe w ścisłej współpracy z uczonymi z czołowych ośrodków światowych, wielu z nich uczestniczy w międzynarodowych projektach badawczych finansowanych przez zagraniczne instytucje grantowe, realizuje umowy bilateralne.

Wydział regularnie organizuje międzynarodowe konferencje naukowe, w tym konferencje o dużym znaczeniu, w których bierze udział nawet kilkuset uczonych z całego świata. Na szczególną uwagę zasługują duże konferencje zorganizowane w ostatnich latach w Instytucie Matematycznym: *Analysis and Applications*⁴⁰ w 2017 roku (w konferencji uczestniczyło czterech medalistów Fieldsa, w tym Terence Tao uznawany za jednego z najwybitniejszych współczesnych matematyków), *UMI-SIMAI-PTM Joint Meeting* w 2018 roku⁴¹, *Probability and Analysis 2022*⁴², oraz w Instytucie

³⁸ <http://bw.uwr.edu.pl> (baza jest w trakcie wdrożenia i może być okresowo wyłączana)

³⁹ W przeliczeniu na jednego pracownika w dyscyplinie informatyka UWr jest na pierwszym miejscu w Polsce.

⁴⁰ <http://math.uni.wroc.pl/analysis2017/>

⁴¹ <http://umi-simai.ptm.org.pl/>

⁴² <https://panda.pwr.edu.pl/>

Informatyki: ALGO 2014⁴³, FROCOS 2015, TABLEAUX 2015⁴⁴, SIROCCO 2021 (konferencja zdalna), CPM 2021⁴⁵. Pełne listy konferencji znajdują się na stronach internetowych obu instytutów⁴⁶.

Wydział nawiązał ścisłą współpracę z instytutem *Center for Advanced Systems Understanding (CASUS)* z Niemiec. W instytucie CASUS kilka grup zajmuje się zastosowaniem uczenia maszynowego w różnych dziedzinach naukowych (medycynie, biologii czy fizyce). W ramach współpracy organizowane są corocznie warsztaty z analizy danych, a pracownicy CASUS angażują się w zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziału, w tym w opiekę naukową nad pracami dyplomowymi. Dwie prace magisterskie powstałe w ramach tej współpracy zostały już obronione na naszym Wydziale, w tym jedna studenta Data Science, który zamierza kontynuować badania nad wykorzystaniem sieci neuronowych do modelowania zachowania sieci atomów na studiach doktoranckich.

Wyróżnienia i nagrody

Wielu pracowników dzięki swoim osiągnięciom i rozpoznawalności w środowisku naukowym zostało wyróżnionych poprzez wybór na członków komitetów redakcyjnych uznanych czasopism lub komitetów programowych konferencji o zasięgu światowym; trzech pracowników IM jest członkami Polskiej Akademii Nauk; W. Charatonik jest członkiem Komitetu Informatyki PAN; kilkoro pracowników współpracuje z polskimi instytucjami naukowymi w roli ekspertów (np. jako eksperci w panelach NCN, G. Karch jest członkiem Rady NCN, D. Buraczewski jest członkiem zespołu MEiN ds. Diamentowego Grantu). Wśród pracowników są też byli i obecni członkowie oraz eksperci Polskiej Komisji Akredytacyjnej, J. Marcinkowski był członkiem Komitetu Polityki Naukowej, J. Byrka jest wiceprezesem polskiego oddziału ACM, L. Pacholski był członkiem Kapituły Nagrody im. Witolda Lipskiego i przewodniczącym Rady tej nagrody, a także inicjatorem powstania i członkiem Komitetu Sterującego Instytutu CASUS⁴⁷, w którym obecnie zasiada M. Bogdan. T. Jurdziński został wybrany do Rady Doskonałości Naukowej.

Doktoranci i pracownicy Wydziału zdobyli w ostatnich latach wiele nagród i wyróżnień za pracę naukową, m. in.:

- Mariusz Mirek został członkiem Institute for Advanced Study w Princeton, wybranym na okres od września 2022 r. do sierpnia 2023 r.
- Krzysztof Nowicki (2022) i Błażej Wróbel (2015) zostali laureatami Nagrody Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską;
- Agnieszka Hejna (2022), Michał Marcinkowski (2022), Grzegorz Świdorski (2022), Bartosz Bednarczyk (2021), Jakub Michaliszyn (2018), Łukasz Jeż (2016), Mariusz Mirek (2015), Marcin Bieńkowski (2015), Artur Jeż (2014) otrzymali stypendia Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców;
- Bartłomiej Dudek (2021), Krzysztof Nowicki (2020), Krzysztof Sornat (2019), Grzegorz Świdorski, Jan Dobrowolski (2018), Maciej Dołęga (2016), Błażej Wróbel (2015), Łukasz Jeż (2014) zostali laureatami konkursu START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej;
- Krzysztof Nowicki (2020), Tomasz Gogacz (2016) i Paweł Gawrychowski (2013) zostali laureatami prestiżowej nagrody im. Witolda Lipskiego dla młodych informatyków⁴⁸;
- Agnieszka Hejna otrzymała kilka wyróżnień za rozprawę doktorską, w tym w ramach Międzynarodowej Nagrody im. Stefana Banacha (2022);
- Damian Osajda (2021) i Jacek Świątkowski (2012) zostali laureatami Nagrody Głównej PTM im. Stefana Banacha;

⁴³ <http://algo2014.ii.uni.wroc.pl/>

⁴⁴ <http://froc2015.ii.uni.wroc.pl/>

⁴⁵ <https://ii.uni.wroc.pl/instytut/aktualnosci/304>

⁴⁶ <https://www.math.uni.wroc.pl/konferencje>, <https://www.ii.uni.wroc.pl/badania/general>

⁴⁷ <https://www.casus.science/>

⁴⁸ <https://ii.uni.wroc.pl/badania/wyroznienia>

- Krzysztof Krupiński (2021), Dariusz Buraczewski (2019), Damian Osajda (2020), Grzegorz Karch (2014) zostali laureatami nagrody Instytutu Matematycznego PAN za wybitne osiągnięcia naukowe w zakresie matematyki;
- Mariusz Mirek (2018) i Krzysztof Krupiński (2013) zostali laureatami Nagrody Naukowej im. Wacława Sierpińskiego Wydziału III Polskiej Akademii Nauk;
- Maciej Dołęga (2016) został laureatem Nagród Naukowych POLITYKI w kategorii nauk ścisłych;
- Leszek Pacholski (2014) otrzymał Nagrodę Ministra Nauki za wybitne osiągnięcia w opiece naukowej i dydaktycznej;
- Małgorzata Bogdan (2020) oraz Zbigniew Palmowski (2014) zostali laureatami Nagrody Głównej PTM im. Hugona Steinhausa za całokształt dorobku w dziedzinie zastosowań matematyki;
- Błażej Wróbel (2015) otrzymał nagrodę Polskiego Towarzystwa Matematycznego dla Młodych Matematyków.

Kompetencje dydaktyczne pracowników

Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia dla kierunku Data Science to w przeważającej większości doświadczeni dydaktycy, stosujący różnorodne metody dydaktyczne i świadomi odpowiedzialności za zaangażowanie studentów w naukę.

W pracy ze studentami nauczyciele wykorzystują autorskie rozwiązania metodyczne i materiały dydaktyczne. Do większości zajęć powstają materiały elektroniczne umieszczane w systemach Moodle na stronach poszczególnych zajęć (dostępne dla zalogowanych studentów) – są to m. in. skrypty do wykładów, slajdy i komentarze do wykładów, listy zadań, wzorcowe rozwiązania i omówienia zadań. Warto też wspomnieć, o zadaniach programistycznych, które mogą być 'miniprojektami', w których studenci nie tylko uczą się, jak wykorzystywać pewne narzędzia, ale również jak implementować samodzielnie pewne algorytmy (typu indukcja drzew decyzyjnych, czy propagacja wsteczna). W Instytucie Informatyki – ze względu na specyfikę kształcenia w tej dyscyplinie – wiele wykładów odbywa się z użyciem slajdów, które są następnie udostępniane studentom jako dodatkowe materiały do zajęć. Ponadto, wykład obowiązkowy *Machine Learning* jest wzbogacony o notatki w Jupyter Notebook, gdzie tekst i kod przeplatają się, co tworzy interaktywne notatki, które studenci mogą modyfikować, zdobywając lepsze wyczucie, jak w praktyce działają metody, o których się uczą. Podobne praktyki wykorzystywane są na niektórych przedmiotach *Core Elective*, na przykład na przedmiotach *Neural Networks and Natural Language Processing* oraz *Methods of Classification and Dimensionality Reduction*.

Prowadzenie zajęć w okresie pandemii wymagało od pracowników szybkiego przejścia w tryb zdalny i opanowania zarówno nowych umiejętności technicznych, jak i wypracowania nowych metod dydaktycznych. Ze wsparciem ze strony władz Wydziału i Instytutów, a także dzięki (często spontanicznej) wymianie doświadczeń pomiędzy samymi pracownikami, wszystkim pracownikom prowadzącym zajęcia udało się osiągnąć odpowiedni poziom umiejętności, aby kontynuować kształcenie w trybie zdalnym utrzymując jego jakość na wysokim poziomie (choć wymagało to od wszystkich wiele wysiłku). Okazało się także, że niektóre powstałe w tym okresie metody i narzędzia mogą być z powodzeniem stosowane również w okresie zajęć stacjonarnych. W szczególności, ze względu na konieczność prowadzenia wykładów zdalnie, jako dodatkowe materiały do zajęć udostępniano studentom nagrania wykładów, co okazało się bardzo wysoko ocenioną przez studentów innowacją. Z tego względu obecnie również – w odpowiedzi na postulaty studentów – w miarę możliwości niektóre wykłady udostępniane są w ten sposób.

Warto dodać, że atmosfera pracy na Wydziale sprawia, że dla pracowników naturalne jest podnoszenie swoich kompetencji zawodowych w obszarze dydaktyki, poszukiwanie nowych metod kształcenia oraz dzielenie się zdobytą wiedzą z innymi. Jedną z zachęt w tym kierunku są przyznawane przez Rektora coroczne nagrody za osiągnięcia dydaktyczne. Ponadto dłuższe

pobyty większości pracowników na uczelniach zagranicznych sprzyjają rozwojowi kompetencji dydaktycznych poprzez:

- szerszą perspektywę na dydaktykę akademicką dzięki zdobytemu tam doświadczeniu;
- swobodę w posługiwaniu się językiem angielskim, co jest wykorzystywane poprzez oferowanie wykładów i innych zajęć w języku angielskim.

Bezpośrednim potwierdzeniem kompetencji i skuteczności dydaktycznej pracowników są ogólnie wysokie oceny prowadzenia zajęć wyrażane w studenckich ankietach ewaluacyjnych (w tym pozytywne komentarze wyrażane w pytaniach otwartych ankiety) oraz wyniki hospitacji raportowane przez zespoły hospitacyjne.

Działalność popularyzatorska

Elementem wyróżniającym kadrę WMI i wzbogacającym jej doświadczenie dydaktyczne jest zaangażowanie wielu nauczycieli i doktorantów w pracę z uczniami szkół podstawowych i średnich, a także inne formy działalności na rzecz popularyzacji matematyki i informatyki.

Współpraca pracowników Wydziału z uczniami i nauczycielami polega nie tylko na prowadzeniu zajęć dla uczniów, ale również wiąże się z opieką merytoryczną nad zajęciami prowadzonymi przez współpracujących z Wydziałem nauczycieli, a także włączanych do takiej współpracy studentów. W ramach tej opieki pracownicy i doktoranci m.in. prowadzą konsultacje merytoryczne, a także udostępniają sprawdzone listy ambitnych zagadnień, skrypty i listy zadań do prowadzenia zaawansowanych zajęć z matematyki, bazę zadań programistycznych do nauki algorytmiki i programowania wraz z infrastrukturą umożliwiającą automatyczne testowanie rozwiązań.

Szerokie działania popularyzujące informatykę są koordynowane przez Krzysztofa Lorysia z Instytutu Informatyki. On i jego zespół organizują konkursy, obozy, zajęcia i wiele innych wydarzeń obejmujących szkoły Dolnego Śląska i całego kraju. Część aktywności jest realizowana w ramach ogólnokrajowych projektów rozwijania uzdolnień informatycznych młodzieży, finansowanych m.in. przez Ministerstwo Cyfryzacji, Ministerstwo Edukacji i Nauki oraz z funduszy unijnych i realizowanych m.in. we współpracy z innymi uczelniami (np. z Uniwersytetem Warszawskim) oraz zewnętrznymi fundacjami lub organizacjami (np. Fundacja Rozwoju Informatyki oraz Centrum Rozwiązań Strategicznych im. Jana Łukaszczyka)⁴⁹.

Zewnętrznym potwierdzeniem jakości i skuteczności dydaktycznej pracowników Wydziału w zakresie kształcenia młodzieży są liczne sukcesy odnoszone przez ich podopiecznych w olimpiadach i konkursach przedmiotowych na poziomie szkolnym.

Kompetencje zdobyte w przemyśle

Niektórzy pracownicy Wydziału posiadają doświadczenie zawodowe związane z pracą w przemyśle – najczęściej w firmach z branży IT lub finansowej. W szczególności, Paweł Rychlikowski pracował w firmie Neurosoft i był zaangażowany między innymi w projekt „Zastosowanie metod uczenia maszynowego do automatycznej anonimizacji wyroków sądowych”. Jan Chorowski (obecnie na urlopie bezpłatnym) jest CTO startupu Pathway, który zajmuje się budowaniem dedykowanych rozwiązań dla (szeroko pojętej) logistyki bazujących na sztucznej inteligencji. Wielu pracowników ma doświadczenie z takich firm jak: Google, Tooploox czy Vulcan.

Kompetencje innych osób prowadzących zajęcia

Poza pracownikami Wydziału, niektóre zajęcia na kierunku Data Science prowadzą doktoranci w ramach praktyk przygotowujących do zawodu nauczyciela akademickiego, zgodnie z regulaminem kształcenia w kolegiach informatyki i matematyki Szkoły Doktorskiej UW. Zajęcia prowadzone przez

⁴⁹ <https://map.org.pl/>

doktorantów to zajęcia w małych grupach (ćwiczenia, laboratoria), a ich realizacja jest nadzorowana przez opiekuna – najczęściej koordynatora przedmiotu.

Dyrekcje Instytutów dbają o to, aby w ofercie dydaktycznej co roku znajdowała się pewna liczba zajęć prowadzonych przez ekspertów zewnętrznych – przedstawicieli firm, najczęściej z branży informatycznej lub finansowej. Do prowadzenia zajęć zatrudniane są osoby z dużym doświadczeniem zawodowym w swojej branży, wyrażające zainteresowanie możliwością dzielenia się swoją wiedzą ze studentami i chętne do współpracy. Często takie osoby są oddelegowane przez pracodawcę i zatrudniamy je na podstawie rekomendacji pracodawcy odnośnie do ich kompetencji zawodowych. Wśród tych osób jest wielu ekspertów z dużym doświadczeniem dydaktycznym w prowadzeniu zajęć dla studentów, np. lokalni przedstawiciele takich firm jak Nokia, Volvo czy Credit Suisse od lat prowadzą zajęcia na różnych uczelniach we Wrocławiu, wykorzystując sprawdzone i różnorodne metody dydaktyczne (co jest weryfikowane m. in. w trakcie hospitacji), a ich zajęcia osiągają wysokie oceny studentów w ankietach ewaluacyjnych. Ekspertiści są też zwykle otwarci na informacje zwrotne po przeprowadzonym pełnym cyklu zajęć, i na wdrażanie zmian w realizacji zajęć w kolejnej edycji. W przypadku niektórych zajęć, które mają charakter zespołowych projektów programistycznych, metody dydaktyczne stosowane w pracy ze studentami pokrywają się dokładnie z metodami pracy w zespole i zarządzaniem projektami stosowanymi w danej firmie.

Ocena zewnętrzna

Kierunek Data Science został utworzony 5 lat temu i nie był do tej pory poddawany akredytacji ze strony Polskiej Komisji Akredytacyjnej. Warto jednak podkreślić, że inne kierunki prowadzone na Wydziale (matematyka, informatyka oraz ISIM) otrzymały bardzo dobre oceny w poprzednio prowadzonych akredytacjach, a studenci Data Science korzystają z oferty dydaktycznej Wydziału wspólnej dla wszystkich kierunków i oferowanej przez tę samą kadrę dydaktyczną. Ponadto kierunki matematyka i informatyka co roku zajmują wysokie pozycje w popularnym rankingu kierunków studiów tworzonym przez Fundację Perspektywy⁵⁰. W roku 2020 informatyka zajęła pierwsze miejsce w Polsce (ex aequo z UW) w tym rankingu, a w 2021 najwyższe miejsce (również ex aequo z UW) wśród polskich uczelni w Times Higher Education World University Rankings 2021. Matematyka na UW jest od 2020 w pierwszej piątce polskich kierunków matematyka wg Global Ranking of Academic Subjects Rankingu Szanghajskiego.

4.2. Obsada zajęć prowadzonych dla kierunku Data Science

Program studiów Data Science na UW zakłada dużą elastyczność w wyborze przez studentów indywidualnej ścieżki i umożliwia udział w większości zajęć prowadzonych na Wydziale, które są przeznaczone dla studiów II stopnia. Liczba przedmiotów obowiązkowych jest niewielka, dlatego tym większą wagę przykładamy do obsady tych zajęć. Decyzje o **obsadzie** zajęć obowiązkowych są podejmowane w oparciu o dwie zasadnicze przesłanki: **aktywność naukowa** i posiadanie znaczącego dorobku naukowego w obszarze związanym z danym przedmiotem oraz **atrakcyjność dydaktyczna** prowadzącego (weryfikowana przez ankiety studenckie, hospitacje i nieformalne rozmowy ze studentami). Dokładniej mówiąc:

- Wykład z przedmiotu obowiązkowego *Numerical Optimization* został przygotowany przez **profesora Waldemara Hebisch**a, którego zainteresowania naukowe dotyczą analizy oraz optymalizacji. Jest on autorem prac opublikowanych w najlepszych czasopismach w swojej dziedzinie: *Annals of Probability*, *Journal of Functional Analysis* czy *Transactions of the American Mathematical Society*. Obecnie wykład prowadzi **dr Martin Böhm**, którego badania dotyczą algorytmów aproksymacyjnych oraz online, gdzie podstawowymi narzędziami są programowanie liniowe oraz teoria aproksymacji. Prowadzący jest współautorem prac opublikowanych na najlepszej konferencji z algorytmiki *SODA* oraz w najlepszych czasopismach ze swojej dziedziny: *Algorithmica* czy *Journal of Combinatorial Optimization*.

⁵⁰ <https://ranking.perspektywy.pl/2022/ranking/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-scisle/informatyka>
<https://ranking.perspektywy.pl/2022/ranking/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-scisle/matematyka>

- Wykład z przedmiotu obowiązkowego *Machine Learning* został przygotowany przez **dra hab. Jana Chorowskiego**, którego zainteresowania naukowe dotyczą uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem sieci neuronowych. Jest on m. in. współautorem prac opublikowanych na konferencji *NeurIPS* (dawniej NIPS) oraz w czasopiśmie *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* z dziedziny uczenia maszynowego. Obecnie wykład prowadzi **dr Marek Adamczyk**, który zajmuje się problemami z pogranicza fundamentalnego *data science*, uczenia maszynowego, optymalizacji submodularnej, optymalizacji online i optymalizacji stochastycznej. Jest on m. in. współautorem pracy opublikowanej na *IEEE FOCS*, jednej z dwóch najlepszych konferencji z teorii informatyki.
- Wykład z przedmiotu obowiązkowego *Statistical Learning* jest prowadzony przez profesor **Małgorzatę Bogdan**, której zainteresowania naukowe dotyczą statystyki ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań uczenia maszynowego oraz statystyki w innych dziedzinach naukowych (m. in. biologii, astronomii, medycynie). Prof. Bogdan jest autorką prac opublikowanych w najlepszych czasopiśmie: *Annals of Statistics*, *Annals of Applied Statistics*, *Journal of the Royal Statistical Society* oraz *Journal of the American Statistical Association*. Jest laureatką Nagrody Głównej PTM im. Steinhausa.

Podobne kryteria brane są pod uwagę przy obsadzie zajęć z kluczowych przedmiotów wybieralnych (*Core Elective*), które wybiera większość studentów Data Science, na przykład:

- Wykład z przedmiotu *Neural Networks. Theory and Practice* prowadzą wspólnie doktor Rafał Nowak oraz doktor Paweł Rychlikowski. Obaj prowadzący byli w zeszłym roku współautorami prac na *NeurIPS* (dawniej NIPS), najważniejszej światowej konferencji z tematyki sieci neuronowych i machine learningu. Ponadto, obaj prowadzący mają doświadczenie w wykorzystaniu sieci neuronowych w przemyśle (doktor Paweł Rychlikowski w NavAlgo/Pathway oraz Neurosofcie, a doktor Rafał Nowak w firmie Tooploox).
- Wykład z przedmiotu *Simulations and algorithmic applications of Markov chains* prowadzi dr hab. Paweł Lorek, którego zainteresowania naukowe skupiają się wokół procesów stochastycznych, ze szczególnym uwzględnieniem łańcuchów Markowa, również z zastosowaniami w uczeniu maszynowym. Prowadzący był współautorem pracy na *NeurIPS* (dotyczyła połączenia tzw. ukrytych modeli Markowa z głębokimi sieciami neuronowymi), ma on również doświadczenie w przemyśle (Senior Data Scientist w firmie Tooploox).
- Wykład *Algorytmy ewolucyjne* prowadzi dr hab. Piotr Wnuk-Lipiński, którego zainteresowania naukowe dotyczą sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów ewolucyjnych oraz systemów rekomendujących. Prowadzący jest współautorem 9 prac na *GECCO*, wiodącej konferencji w dziedzinie algorytmów genetycznych i ewolucyjnych.

Kryteria brane pod uwagę przy obsadzie zajęć wybieralnych są nieco inne niż te dotyczące zajęć obowiązkowych. Przy obsadzie takich zajęć uwzględnia się w większym stopniu preferencje i propozycje pracowników (którzy, na przykład, chcą stworzyć i poprowadzić nowy przedmiot, który jest bliski ich zainteresowaniom). **Oferta zajęć wybieralnych jest też systematycznie wzbogacana przez włączanie przedmiotów prowadzonych przez praktyków reprezentujących firmy związane z informatyką lub matematyką, a także przez wizytujących Wydział uczonych zagranicznych.** Władze Wydziału starają się aktywnie pozyskiwać zewnętrznych ekspertów i wykładowców (wykorzystując m. in. dostępne programy grantowe), dzięki czemu studia stają się atrakcyjniejsze, a studenci uzyskują bezpośredni kontakt z najnowszymi osiągnięciami nauki i technologii.

Wśród zajęć do wyboru ważną rolę pełnią seminaria, które dają możliwość wdrażania do pracy naukowej poprzez czytanie (i referowanie) bieżącej literatury naukowej. Takie seminaria są prowadzone przez pracowników aktywnych naukowo, którzy wprowadzają studentów w tematykę badawczą związaną z prowadzonymi przez nich samymi badaniami.

Jak wspomniano wyżej, Wydział rozpoczął także współpracę dydaktyczną z instytutem naukowym CASUS. Lider jednej z grup badawczych CASUS w roku akad. 2022/23 prowadził zajęcia z analizy obrazów biomedycznych dla studentów, a w bieżącym roku kontynuuje zajęcia z tej tematyki w ramach seminarium. Podobnie jak wielu innych naukowców zajmujących się zagadnieniami związanymi z analizą rzeczywistych danych, jest to osoba, która w pracy naukowej wykorzystuje metody matematyczne i informatyczne do rozwiązywania problemów z dość odległej dziedziny (nauki biochemiczne), w której posiada wykształcenie kierunkowe. Innym ciekawym obszarem współpracy z CASUS, który na razie zaowocował pracą magisterską napisaną przez studenta Data Science, jest modelowanie informatyczne zjawisk fizycznych (na poziomie kwantowym). Uważamy to za cenne, że studenci mogą zetknąć się z interdyscyplinarnością w trakcie studiów, a dyrekcje Instytutów dokładają starań, aby poszerzać ofertę dydaktyczną w tym zakresie, w szczególności dla studentów Data Science.

Polityka projektowania oferty dydaktycznej i przydzielania zajęć, która promuje prowadzenie zajęć specjalistycznych związanych z tematyką badawczą pracowników Wydziału sprzyja włączaniu studentów w pracę naukową i osiąganiu przez nich pierwszych sukcesów w tej dziedzinie. Efekty angażowania studentów w pracę badawczą są wyraźnie widoczne w publikacjach – w ostatnich 2 latach 5 prac naukowych, których współautorami byli studenci i niedawni absolwenci Data Science, zostało opublikowanych na prestiżowych forach.

4.3. Polityka kadrowa

Polityka zatrudnienia

Władze Wydziału podejmują wszelkie starania, aby rekrutować pracowników z doświadczeniem międzynarodowym. Instytut Informatyki zatrudnia w tej chwili 17 osób, które uzyskały doktorat poza UWr (w tym 10 za granicą), Instytut Matematyczny zatrudnia 26 takich osób (w tym 11, które uzyskały doktorat za granicą). Pozostałą część kadry Wydziału stanowią osoby, które wcześniej studiowały na UWr (mamy tu na myśli studia magisterskie lub doktoranckie). Należy jednak podkreślić, że **nawet zatrudniając osoby, które uzyskały stopień doktora w UWr, wymaga się od tych osób, aby uzyskały one pewne doświadczenie w innych uczelniach bądź firmach technologicznych, a doświadczenie stażu podoktorskiego w dobrym ośrodku naukowym jest istotnym kryterium brany pod uwagę przy rozstrzygnięciu konkursów na zatrudnienie.**

Przykładowo, w warunkach konkursu w II, w 2016 roku wprowadzono zapis o wymaganiu od kandydata na stanowisko adiunkta doświadczenia „stażu podoktorskiego, trwającego przynajmniej rok, w dobrym zagranicznym ośrodku naukowym lub relewantne doświadczenie w przemyśle wysokich technologii. Kandydaci nie mający takiego doświadczenia muszą wyjaśnić, w składanym podaniu, jakie mają perspektywy uzyskania takiego doświadczenia (w ramach udzielonego przez UWr bezpłatnego urlopu).”

Inne istotne kryteria brane pod uwagę przez komisję rozstrzygającą konkursy na zatrudnienie to: dorobek naukowy, doświadczenie w różnych ośrodkach zagranicznych, a także obszar zainteresowań badawczych i kompetencje dydaktyczne umożliwiające wzbogacenie oferty dydaktycznej Wydziału.

Założenia i cele polityki kadrowej

Założenia i cele polityki kadrowej Wydziału są precyzyjnie określone w uchwalonej w 2015 roku (i odnowionej w 2022) Strategii Wydziału⁵¹. Kluczowe cele są dwa: **“prowadzenie badań naukowych, dotyczących coraz szerszego spektrum zagadnień w zakresie matematyki i informatyki na poziomie, który nie tylko gwarantuje przynależność do ścisłej czołówki krajowej, ale też zapewnia rozpoznawalność Wydziału wśród czołowych światowych ośrodków badawczych”,** oraz **“prowadzenie dydaktyki (...) tak aby: zagwarantować każdej przyjętej na studia osobie, która pragnie się uczyć,**

⁵¹ <http://www.wmi.uni.wroc.pl/pl/node/236>

możliwość pełnego zrealizowania jej potencjału; dostarczać społeczeństwu członków elity intelektualnej, przenoszącej w sobie właściwy dla nauk ścisłych wzorzec krytycznego i twórczego myślenia.”

W szczególności „utrzymywanie silnej kadry naukowo-dydaktycznej o zrównoważonym profilu naukowym” jest ważnym celem prowadzącym do realizacji wysokiej jakości dydaktyki.

Jako środki prowadzące do realizacji powyższych celów Wydział przyjmuje:

- dbałość o kształcenie następców;
- dbałość o utrzymanie sytuacji finansowej umożliwiającej atrakcyjne warunki zatrudnienia;
- pozyskiwanie wysokiej jakości kandydatów na studia;
- utrzymywanie stymulującej i atrakcyjnej atmosfery pracy;
- optymalną organizację dydaktyki.

Największym wyzwaniem dla rozwoju kadry Wydziału jest konkurencja, z jednej strony zagranicznych ośrodków akademickich, z drugiej strony przemysłu wysokich technologii. Wyzwanie to jest bardzo poważne w przypadku „rynkowych” obszarów zainteresowań naukowych pracowników, jakim w dzisiejszym świecie jest *data science*. Obecność takiej konkurencji oznacza, że bardzo trudno jest zatrudnić pracownika o wysokich kwalifikacjach, dla którego praca na UW wróciłaby wyborem czysto rynkowym, nie wynikającym z uwarunkowań osobistych (np. związki z Wrocławiem).

Instrumenty polityki kadrowej

Jak opisano wyżej, władze Wydziału i dyrekcje Instytutów przykładają dużą wagę do rozwoju naukowego pracowników (na stanowiskach badawczo-dydaktycznych i badawczych) i aktywnie go wspierają poprzez m. in.: elastyczną politykę udzielania urlopów, przyjazną politykę przydzielania obciążeń dydaktycznych i organizacyjnych, wspieranie wyjazdów na konferencje, zatrudnianie na stanowiskach badawczych (w uzasadnionych przypadkach), wspieranie naukowej współpracy międzynarodowej, w tym zapraszanie gości z innych wiodących ośrodków naukowych.

Urlopy

W obu Instytutach **stosuje się elastyczną politykę udzielania pracownikom bezpłatnych urlopów na długotrwałe pobyty w zagranicznych ośrodkach naukowych lub w firmach wysokich technologii prowadzących działalność badawczo-rozwojową**. Taka polityka ma na celu wspieranie przede wszystkim rozwoju kompetencji naukowych, ale także zdobywanie szerszego doświadczenia zawodowego. Zdarza się, że pracownicy na urloпах bezpłatnych obejmują kluczowe stanowiska w firmach – np. Jan Chorowski obecnie pełni funkcję Chief Technology Officer (CTO) w innowacyjnym start-upie technologicznym Pathway⁵². Doświadczenie pracy w firmach technologicznych dostarcza takim naukowcom unikatowych kompetencji, które przyczyniają się również do zwiększenia atrakcyjności studiów i rozwoju kierunku.

Obciążenie godzinowe nauczycieli akademickich

Zgodnie z zasadami obowiązującymi na Uniwersytecie Wrocławskim pensum dydaktyczne pracowników zatrudnionych na stanowiskach dydaktycznych wynosi 360 godzin rocznie, natomiast pensum dydaktyczne pracowników zatrudnionych na stanowiskach badawczo-dydaktycznych zależy od posiadanego stopnia lub tytułu naukowego i wynosi 180 godzin dla profesorów, zaś 240 godzin dla pozostałych pracowników⁵³. To pensum może być uważane za wysokie, jednak **osoby wyróżniające się aktywnością (w tym aktywnością naukową) uzyskują istotne zniżki, sięgające nawet 50% pensum**. Zniżki takie otrzymują na przykład osoby kierujące grantami NCN (łącznie 15 zniżek na Wydziale Matematyki i Informatyki) oraz osoby pełniące funkcje związane z administracją (łącznie 13 zniżek na Wydziale Matematyki i Informatyki). Ponadto, jako jedno z działań **w ramach uzyskanego przez UW wrócił grantu IDUB Uniwersytet corocznie organizuje konkurs na zniżki pensum dla**

⁵² <https://pathway.com/our-story#jan-chorowski>

⁵³ https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/20799/nr-113_2019-z-dnia-16092019-r-regulamin-pracy.pdf

pracowników aktywnych naukowo. W ostatnim takim konkursie zniżki uzyskało 8 osób na Wydziale. Polityka Wydziału zakłada, że pracownicy nie powinni być obciążeni dydaktyką powyżej swojego pensum. Zajęcia generujące nadliczbowe godziny dydaktyczne przydzielane są tylko wtedy, gdy z jakichś względów jest to niemożliwe do uniknięcia. Na przykład w roku akademickim 2022/23 pracownicy Wydziału przeprowadzili łącznie 23695 godzin zajęć dydaktycznych objętych pensum i 799 godzin ponadwymiarowych (które stanowiły ok. 3% ogółu zajęć).

Rozwiązywanie konfliktów

Od kilku lat na Wydziale działają rzecznicy akademicki, którzy w sposób nieformalny zapewniają pomoc w sytuacjach kryzysowych zarówno pracownikom, jak i studentom⁵⁴. W momencie powoływania rzeczników na Wydziale, na UW wr nie istniały jeszcze instancje ani procedury określające sposoby rozwiązywania problemów związanych z bezpieczeństwem czy dyskryminacją pracowników. Od dwóch lat Uniwersytet wdraża takie procedury⁵⁵. Na Wydziale powołano pełnomocnika Dziekana do spraw równego traktowania i przeciwdziałania dyskryminacji, który działa w ramach ogólnouniwersyteckiej sieci pełnomocników, która wspiera jego działalność poprzez m. in. szkolenia i konsultacje. W grudniu 2022 opublikowane zostało Zarządzenie Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego wprowadzające politykę antymobbingową w Uczelni⁵⁶. Zawiera ono oprócz zadań i kompetencji Pełnomocnika ds. przeciwdziałania mobbingowi, Pełnomocnika ds. przeciwdziałania skutkom mobbingu, oraz Komisji Antymobbingowej również szczegółową procedurę postępowania w przypadku podejrzenia występowania mobbingu.

Zasady i kryteria oceny jakości kadry

Okresowa ocena pracownicz

Zgodnie z regulacjami Uniwersytetu Wrocławskiego⁵⁷ wszyscy pracownicy podlegają ocenie okresowej (okres oceny zależy od stanowiska, które zajmują). Składają się na nią następujące elementy:

- ocena aktywności naukowej,
- ocena działalności dydaktycznej,
- ocena działalności organizacyjnej.

Ocena dokonywana jest przez Wydziałową Komisję Oceniającą⁵⁸ na podstawie przygotowanej przez pracownika ankiety oraz wstępnych ocen dokonanych przez bezpośrednich przełożonych: kierownika zakładu oraz dyrektora, w tym przez dyrektora ds. dydaktycznych. Dorobek naukowy oceniany jest na podstawie aktywności badawczej pracownika. Pod uwagę brany jest dorobek publikacyjny, ale również pozyskiwanie środków na badania naukowe oraz zaangażowanie w kształcenie doktorantów. W ocenie działalności dydaktycznej Komisja analizuje takie aspekty jak opieka nad pracami dyplomowymi, prowadzenie innowacyjnych zajęć, rozwijanie oferty dydaktycznej wydziału, zaangażowanie w upowszechnianie nauki. Istotnym składnikiem oceny są wyniki ankiet studenckich oraz przeprowadzonych hospitacji. Ocena działalności organizacyjnej jest pochodną zaangażowania w działalność organizacyjną Wydziału i Uniwersytetu, bierze także pod uwagę działania popularyzatorskie i inne działania we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Kompleksowa okresowa ocena pracownika ma dwa cele:

⁵⁴ <http://www.wmi.uni.wroc.pl/pl/node/606>

⁵⁵ <https://uwr.edu.pl/rowny-uwr-2/rzecznik-antydiskryminacyjny/>

⁵⁶

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/35552/nr-269-2022-z-dnia-8122022-polityka-antymobbingowa-w-uwr.pdf>

⁵⁷ <https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32397/nr-30-z-2022-ocena-nauczycieli.pdf>

⁵⁸

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32691/uchwala-nr-6-2022-w-sprawie-kryteriow-oceny-okresowej-nauczycieli-ak.pdf>

- formalny, będący podstawą decyzji o przedłużeniu zatrudnienia bądź jego zakończeniu;
- służący doskonaleniu zawodowemu pracownika i pozwalający mu uzyskać informację zwrotną na temat jego działalności zawodowej przez przełożonego.

Na podstawie wyników oceny okresowej dyrekcje Instytutów podejmują odpowiednie działania, m. in. w kierunku motywowania pracowników, planowania ich rozwoju zawodowego i najlepszego wykorzystania ich umiejętności i zainteresowań.

W marcu 2022 Rada Wydziału oraz Rady Dyscyplin Naukowych uchwaliły szczegółowe kryteria oceny pracowniczej⁵⁹, które mają na celu zwiększenie przejrzystości kryteriów oceny.

Z uwagi na dość długie okresy, pomiędzy którymi dokonywana jest ocena pracownicza, bezpośrednim narzędziem służącym do oceny (i samooceny) pracownika są: w zakresie działalności naukowej – coroczne sprawozdania pracownicze składane dyrekcjom Instytutów, w zakresie działalności dydaktycznej – sprawozdania, wyniki semestralnych ankiet studenckich dotyczących prowadzonych przez pracownika zajęć, oraz wyniki hospitacji.

Studencka ewaluacja zajęć (ankiety)

Wszystkie zajęcia (ich wszystkie składowe) prowadzone na Wydziale oraz przez pracowników obu Instytutów podlegają ankietowaniu po zakończeniu każdego semestru. Ze względu na pewne odrębności między Instytutami zajęcia prowadzone przez pracowników Instytutu Informatyki oceniane są w Systemie Zapisów (dokładniejszy opis Systemu Zapisów znajduje się w Kryterium 5), zaś w Instytucie Matematycznym w systemie USOS. Opinie są dostępne dla kierownictwa jednostek, przede wszystkim jednak dla samych prowadzących zajęcia, dla których mają one być pomocą w doskonaleniu się. Opinie o wszystkich składowych zajęciach (ćwiczenia, laboratoria) są ponadto widoczne dla osoby prowadzącej wykład, która w obowiązującym u nas systemie jest odpowiedzialna za jakość całego przedmiotu. System ankiet działa dobrze, i tradycyjnie uzyskuje się za jego pośrednictwem wiele przydatnych informacji. Równocześnie wyniki ankiet brane są pod uwagę przed Dyrekcją przy kształtowaniu oferty dydaktycznej i obsadzie zajęć w kolejnych latach.

Hospitacje

Drugą formą bezpośredniej oceny działalności dydaktycznej pracowników są hospitacje. Zgodnie z zarządzeniem Dziekana Wydziału⁶⁰ hospitacje planowe służą przede wszystkim doskonaleniu kompetencji dydaktycznych pracowników i przeprowadzane są zasadniczo raz na 3 lata w przypadku osób zatrudnionych na czas nieokreślony, a raz na 2 lata w przypadku innych pracowników. Hospitacje zajęć wykonuje dwóch pracowników, a po ich zakończeniu następuje omówienie przebiegu zajęć wspólnie z osobą hospitowaną i wypełnienie formularza hospitacji w celu dokumentacji. Osoba hospitowana może odnieść się do opinii i uwag zawartych w formularzu. Średnio w ciągu roku przeprowadza się od kilkunastu do ok. 30 hospitacji (w zależności od Instytutu). Wyjątkiem był semestr letni w roku akademickim 2019/20, kiedy odstąpiono od przeprowadzania hospitacji, a skupiono się na sprawnym przejściu na zdalne formy nauczania.

W razie zgłoszenia nieprawidłowości Dziekan może również zarządzić pozaplanowe hospitacje zajęć. Szczegółowe zasady przeprowadzania hospitacji reguluje wspomniane zarządzenie Dziekana.

Rozwój zawodowy i motywowanie pracowników

W kontekście rozwoju naukowego należy wymienić ostatnie awanse naukowe pracowników Wydziału. W ciągu ostatnich 4 lat wśród pracowników i doktorantów

- 12 osoby uzyskały stopień doktora,

⁵⁹

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32691/uchwala-nr-6-2022-w-sprawie-kryteriow-oceny-okresowej-nauczycieli-ak.pdf>

⁶⁰

http://www.wmi.uni.wroc.pl/sites/default/files/upload_attach/Zarz%C4%85dzenie%20NR%207%20z%20dnia%2021-11-2017%20w%20sprawie%20przeprowadzania%20hospitacji%20na%20WMI_0.pdf

- 7 osób uzyskało stopień doktora habilitowanego,
- 6 osób uzyskało tytuł naukowy profesora.

W celu wspierania szeroko rozumianego rozwoju zawodowego pracowników władze Wydziału oraz Dyrekcje Instytutów zachęcają pracowników do korzystania z różnych form doskonalenia oferowanych przez Uniwersytet Wrocławski, takich jak szkolenia dydaktyczne prowadzone przez Centrum Kształcenia na Odległość, liczne szkolenia ogólnouniwersyteckie podnoszące kompetencje społeczne i in., kursy języka angielskiego dla nauczycieli akademickich, czy inne oferowane w ramach programów międzynarodowych (np. wyjazdy szkoleniowe w ramach programu Erasmus+, sojuszu Arqus).

Jak wspomniano wyżej w kontekście metod dydaktycznych, w okresie pandemii Wydział wdrożył nowe narzędzia w celu zapewnienia odpowiedniej jakości zajęć zdalnych oraz udzielenia pracownikom najlepszego możliwego wsparcia w tym zakresie. Poza zapewnieniem potrzebnego sprzętu organizowano szkolenia dotyczące posługiwania się narzędziami do zdalnego prowadzenia zajęć oraz weryfikowania efektów uczenia się, oraz cykliczne spotkania w celu wymiany doświadczeń pomiędzy samymi pracownikami i wypracowania najlepszych rozwiązań dla poszczególnych rodzajów zajęć. Dodatkowo Dziekan powołał Zespół do spraw kształcenia w warunkach epidemii, którego zadaniem było zapewnienie szerokiego wsparcia pracownikom oraz studentom, również w kwestiach organizacyjnych i sanitarnych, a także systematyczne zbieranie informacji zwrotnych i reagowanie na nietypowe problemy pojawiające się w tej nowej sytuacji. Zgodnie z zasadami obowiązującymi na UWr, zajęcia zdalne w okresie pandemii były realizowane przede wszystkim na platformie MS Teams i podlegały hospitacjom zgodnie z wydziałowymi zasadami. Efekty tych działań były analizowane przez władze Wydziału w celu trwałej poprawy warunków pracy nauczycieli i podnoszenia jakości kształcenia.

W ramach programu uczelni badawczej IDUB⁶¹ Uniwersytet wprowadził nowe instrumenty motywacyjne dla pracowników w postaci dodatków do wynagrodzenia (czasowych oraz jednorazowych, przyznawanych w drodze konkursu) oraz wspomnianych wyżej obniżek pensum. Ponadto co roku na Wydziale przyznawane są nagrody za osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne według zasad określonych zarządzeniem Rektora⁶².

Skuteczność prowadzonej polityki kadrowej potwierdzają liczne osiągnięcia zawodowe pracowników (częściowo wymienione wyżej), a także – pośrednio – wybitne osiągnięcia naszych studentów.

⁶¹ <https://uwr.edu.pl/inicjatywa-doskonosci-uczelnia-badawcza/>

⁶² https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/28399/nr-30_2021-z-dnia-17032021-r-nagrody.pdf

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

5.1. Infrastruktura dydaktyczna, naukowa i biblioteczna

Kompleks budynków Wydziału Matematyki i Informatyki

Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego zajmuje kompleks połączonych trzech budynków, na który składają się:

- dwa budynki **Instytutu Matematycznego**, wybudowane na przełomie lat 60. i 70., gruntownie przebudowane około roku 2000 (m.in. dobudowano dodatkową kondygnację z pokojami gościnnymi, dostosowano budynek do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w szczególności zainstalowano windę osobową) oraz regularnie modernizowane w ostatnich kilkunastu latach (remont elewacji z wymianą okien, remont sal dydaktycznych, toalet);
- nowoczesny budynek **Instytutu Informatyki**, oddany do użytku w roku 2006 (wyróżniony w konkursie "Piękny Wrocław"); budynek został zaprojektowany z uwzględnieniem przyszłego rozwoju Instytutu (zwiększenia liczby pracowników i studentów) – nadmiarowe pomieszczenia tymczasowo zajmuje Instytut Dziennikarstwa i Komunikacji Społecznej.

Budynki IM oraz II połączone są **łącznikiem** (w którym znajduje się galeria sztuki Łącznik), co umożliwia studentom i pracownikom sprawne przemieszczanie się w obrębie Wydziału.

W budynku II mieści się **restauracja Plastyczna** oferująca przygotowywane na miejscu posiłki w przystępnych cenach. W budynkach Wydziału znajdują się również **automaty** z zimnymi i ciepłymi napojami oraz przekąskami.

Wydział dysponuje zamkniętym podziemnym **parkingiem** (dla pracowników i doktorantów). Ponadto Wydział posiada zamkniętym **parking naziemny** oraz wydzielone, zamykane **miejsce na rowery**, które są dostępne również dla **studentów**.

Wszystkie budynki Wydziału dostosowane są do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w szczególności **pozbawione są barier architektonicznych** (1 winda w IM, 2 windy w II, podjazdy, przystosowane toalety) oraz posiadają oznaczenia dla osób słabowidzących.

Cały kompleks położony jest w centrum miasta, bardzo dobrze skomunikowany (położony w pobliżu Ronda Reagana, stanowiącego jeden z głównych węzłów komunikacji miejskiej we Wrocławiu).

Zgodność infrastruktury, oraz sposobu korzystania z niej, z przepisami BHP zapewniają administratorzy budynków oraz Dział Bezpieczeństwa i Higieny Pracy oraz Ochrony Przeciwpożarowej UW.

Sale dydaktyczne oraz biblioteka Wydziału Matematyki i Informatyki

Wszystkie zajęcia dla studentów kierunku Data Science są prowadzone w budynkach Wydziału, za wyjątkiem lektoratów z języka polskiego dla obcokrajowców (które odbywają się w budynku Szkoły Języka Polskiego i Kultury dla Cudzoziemców przy pl. Nankiera, ok. 1,5 km od Wydziału) oraz zajęć wychowania fizycznego.

Sale dydaktyczne na Wydziale mają różną wielkość i pojemność, co umożliwia dopasowanie wielkości sali do liczebności grup zajęciowych. Wydział dysponuje:

- **7 salami audytoryjnymi** o pojemności od 70 do 300 miejsc (5 sal w budynku IM oraz 2 sale w budynku II);
- **16 salami dydaktycznymi** o pojemności od 25 do 50 miejsc (8 sal w budynku IM oraz 8 sal w budynku II);
- **10 laboratoriów komputerowych** (4 laboratoria w budynku IM oraz 6 laboratoriów w budynku II), każde wyposażone w 15 do 20 stanowisk komputerowych z nowoczesnymi, regularnie wymienianymi na szybsze i wydajniejsze, komputerami.

We wszystkich salach audytoryjnych zamontowane jest **nagłośnienie**. Wszystkie sale audytoryjne, większość sal dydaktycznych oraz kilka laboratoriów komputerowych jest wyposażonych w **rzutniki multimedialne lub duże monitory**. W pozostałych salach prowadzący zajęcia mają możliwość wykorzystania przenośnego rzutnika (dostępnych jest 8 takich urządzeń).

Jedna z sal audytoryjnych wyposażona jest w **zintegrowany system audio-wideo** umożliwiający prowadzenie zajęć hybrydowych (tj. zajęć stacjonarnych transmitowanych i umożliwiających interakcję w czasie rzeczywistym). Podobny system zainstalowany jest również w dwóch mniejszych pokojach, umożliwiając prowadzenie hybrydowych spotkań pracowników. Jeden z tych pokoi wykorzystywany jest również na potrzeby obron prac dyplomowych organizowanych w trybie hybrydowym.

Oprogramowanie zainstalowane na komputerach w laboratoriach jest nowoczesne (regularnie uaktualniane), dostosowane do potrzeb kształcenia oraz warunków przyszłej pracy zawodowej/badawczej. Na większości komputerów zainstalowane są dwa systemy operacyjne: Linux i Windows oraz wszystkie programy wykorzystywane w trakcie zajęć dydaktycznych (m.in. Matlab, Maple, Mathematica, R, Statistica, C, C++, Java, Haskell, Ocaml, Racket, Ruby, Rust, Python, LaTeX,

Emacs, Unity, Eclipse, Visual Studio Code, VirtualBox). Zestaw programów dostępnych w poszczególnych laboratoriach jest dostosowany do rodzaju zajęć odbywających się w tych salach.

Mieszcząca się w budynku IM Wydziałowa Biblioteka im. Kazimierza Urbanika wyposażona jest w czytelnię z 50 miejscami oraz 9 stanowiskami komputerowymi.

Pokoje dla pracowników, doktorantów i studentów

Każdy nauczyciel akademicki oraz doktorant ma do dyspozycji **pokój do pracy naukowej** (większość pokoi jest 1–2 osobowa; kilka dużych pokoi mieści 3–4 osoby) wyposażony w stanowisko komputerowe. Niemal wszyscy pracownicy mają również na stałe do dyspozycji służbowego laptopa oraz komputer stacjonarny.

Bardzo ważnym elementem rozwoju naukowego oraz kształcenia są **dyskusje naukowe pracowników** oraz **nieformalne spotkania pracowników ze studentami**, a także **spotkania studentów** we własnym gronie (**wspólna nauka, dyskusja, praca nad projektem**). Wspierając takie kontakty Wydział zapewnia:

- trzy **pokoje socjalne** (dwa w II, jeden w IM) do dyspozycji pracowników i doktorantów, z zapleczem kuchennym, wyposażone w fotele i tablice;
- cztery **otwarte “kąci dyskusyjne”** w II wyposażone w stoliki, fotele i tablice, używane do dyskusji naukowych pracowników oraz pracowników ze studentami; usytuowanie tych miejsc nadaje toczonym dyskusjom naukowym charakter publiczny, co pozwala zainteresowanym osobom dołączać do grupy pracującej nad danym problemem lub prowadzić konsultacje dla większej liczby studentów;
- dwie, wyposażone w tablice, **otwarte sale do nauki, konsultacji lub spotkań dyskusyjnych** w IM będące cały czas do dyspozycji studentów i pracowników (sale te nie są wykorzystywane jako sale dydaktyczne);
- **otwarty dostęp dla studentów** do pięciu sal dydaktycznych w II, w czasie gdy nie odbywają się w nich zajęcia;
- **tutornię**, czyli działającą w IM od roku 2007 otwartą świetlicę, do której studenci, przede wszystkim pierwszego roku studiów I stopnia, mogą w każdej chwili przyjść, aby wspólnie uczyć się i rozwiązywać zadania, a w razie potrzeby uzyskać pomoc od dyżurującego tutora (studenta lub doktoranta) – tutoring rówieśniczy;
- trzy **sale przeznaczone dla kół naukowych**: dwie sale w II (dla Koła Studentów Informatyki oraz Koła Naukowego Continuum, zajmującego się budową łazika marsjańskiego Aleph 0) oraz jedna sala w IM (na potrzeby kół naukowych oraz samorządu studenckiego);
- W przygotowaniu jest **pokój studencki w Instytucie Informatyki** realizowany w ramach Akademickiego Budżetu Otwartego (projekt nr 34)⁶³. Pokój zostanie wyposażony w podstawowe sprzęty AGD (lodówkę, czajnik, mikrofalówkę), drukarkę oraz meble.

We wszystkich budynkach są również liczne miejsca do odpoczynku oraz spotkań towarzyskich i naukowych na korytarzach. Każdemu studentowi przysługuje szafka studencka.

Wydział dysponuje też 10 pokojami gościnnymi z aneksem kuchennym, łazienką, dostępem do sieci (8 pokoi w budynku IM oraz 2 pokoje w budynku II). Pokoje te służą zapewnieniu noclegu współpracownikom naukowym i gościom pracowników Wydziału.

Pracownie specjalistyczne

Oprócz standardowych pracowni komputerowych, Wydział posiada specjalistyczne wyposażenie, umożliwiające poszerzenie oferty dydaktycznej o zajęcia kształtujące praktyczne umiejętności, cenione na rynku pracy.

⁶³ <https://uwr.edu.pl/akademicki-budzet-otwarty23---zgloszone-projekty/>

Rozwój infrastruktury w tym kierunku odbywa się zazwyczaj w odpowiedzi na zgłaszane zapotrzebowanie ze strony pracowników prowadzących (lub przygotowujących się do prowadzenia) konkretnych zajęć dydaktycznych. Wydział **aktywnie wspiera** (przez zakup odpowiedniego sprzętu i usług) **inicjatywy oddolne** ze strony pracowników i studentów dotyczące wprowadzania do oferty dydaktycznej nowych, specjalistycznych zajęć.

Wydział zapewnia konieczny sprzęt i inne zasoby (dostępne dla studentów również poza zajęciami) dla autorskich zajęć specjalistycznych, przygotowanych przez pracowników Wydziału, m. in.:

- Podczas kursu *Obliczenia równoległe na kartach graficznych CUDA* (dedykowane efektywnemu rozwiązywaniu problemów intensywnych obliczeniowo, np. machine learning) wykorzystywana jest specjalnie wyposażona pracownia z komputerami o zaawansowanych kartach graficznych (umożliwiających programowanie na **platformie CUDA**). Studenci mają dostęp do pracowni również poza zajęciami, zarówno fizyczny, jak i zdalny. Ażeby usprawnić pracę, wprowadzony został prosty system rezerwacji kart graficznych na bardziej długotrwałe obliczenia, co umożliwia efektywniejsze wykorzystanie dostępnego sprzętu. Każdy student korzystający z tych komputerów ma swojego opiekuna, który wnioskował o otwarcie konta i może kontrolować sposób wykorzystania mocy obliczeniowej przez studenta.
- Podczas kursu *Kurs: Praktyczne aspekty sieci komputerowych* wykorzystywane są **serwery wirtualne z oprogramowaniem** (usługa opłacana przez Wydział), symulujące średniej wielkości sieć komputerową. Umożliwiają one przeprowadzenie praktycznych zajęć związanych z bezpieczeństwem, sieciami i systemami.
- Na zajęciach z *programowania układów FPGA* (układów, które można tak zaprogramować, by miały taką samą funkcjonalność jak dedykowane układy scalone) studenci mają dostęp do **18 zestawów deweloperskich FPGA**. Zestawy są wypożyczane studentom **na cały semestr**.
- W ramach kursu *Intro to cloud computing* studenci otrzymują dostęp do materiałów dydaktycznych i zasobów chmurowych w ramach współpracy Wydziału z AWS oraz Google Cloud.

Wydział oferuje również zajęcia specjalistyczne prowadzone według wytycznych z przemysłu, dzięki czemu studenci mają możliwość zdobycia odpowiedniego **certyfikatu**, rozpoznawalnego na rynku pracy:

- Zajęcia *Kurs 1½: Hakowanie dla każdego* są przeprowadzone z użyciem **wirtualnego laboratorium** CyberQ jako część Certified Ethical Hacker Academia dostarczonego przez firmę EC-Council. Po zakończeniu kursu, studenci mają możliwość przystąpienia do zewnętrznego egzaminu i otrzymania odpowiedniego **certyfikatu**.
- Zajęcia *Introduction to cloud computing* są prowadzone z wykorzystaniem materiałów edukacyjnych wiodących platform usług w chmurze: AWS oraz GCP, w tym dostępu do tych platform. Po ukończeniu zajęć, studenci mogą (komercyjnie, z 50% zniżką) przystąpić do egzaminu i otrzymać odpowiedni **certifikat**.

Wydział zapewnia pracownikom oraz współpracującym z nimi studentom specjalistyczny sprzęt i oprogramowanie, konieczne do prowadzenia badań naukowych:

- **Zakład inteligencji obliczeniowej** wykorzystuje 10 komputerów do rozwiązywania **intensywnych obliczeniowo problemów** (wymagających zaawansowanych procesorów graficznych do trenowania dużych sieci neuronowych). Komputery są wykorzystywane przez pracowników i doktorantów. Dodatkowo, grupa ma dostęp do klastrów obliczeniowych we **Wrocławskim Centrum Sieciowo-Superkomputerowym (WCSS)** w ramach przyznanych grantów.
- Eksperymentalny **system operacyjny Mimiker**⁶⁴ tworzony od podstaw oraz rozwijany na Wydziale. Praca przy projekcie Mimiker rozwija kompetencje z zakresu projektowania oraz inżynierii oprogramowania wśród kadry oraz studentów Wydziału.

⁶⁴ <https://mimiker.ii.uni.wroc.pl/>

- System Solve⁶⁵ przechowujący bazę zadań programistycznych oraz automatycznie oceniający rozwiązania w czasie rzeczywistym. System ułatwia przeprowadzanie zajęć z algorytmiki i programowania. System jest rozwijany podczas zajęć **algorytmika olimpijska**.

Wydział aktywnie wspiera inicjatywy studenckie, czego sztandarowym przykładem jest **łazik marsjański Aleph 0** rozwijany przez koło naukowe **Continuum**; łazik Aleph 0 odniósł liczne sukcesy (patrz Kryterium 8). Pomysł budowy łazika marsjańskiego jest realizowany także na innych uczelniach w Polsce, lecz zdecydowana większość z tych uczelni to uczelnie techniczne posiadające odpowiedni sprzęt w pracowniach oraz kadrę wyspecjalizowaną w powiązanych zagadnieniach. Wydział stworzył odpowiednią **pracownię elektroniczną/mechaniczną**, używaną do budowy i rozwoju łazika marsjańskiego. Na wyposażeniu pracowni są m.in. **oscylloskop, zasilacz laboratoryjny i dwie drukarki 3D**.

Technologia informacyjno-komunikacyjna

Podstawową **aparaturę wspierającą pracę naukową i dydaktyczną** stanowi:

- kilka serwerów wykorzystywanych w procesie dydaktycznym, m.in. serwer baz danych;
- serwery www;
- sieć WiFi-Eduroam działająca na terenie całego Wydziału, dostępna dla wszystkich pracowników i studentów;
- drukarki sieciowe oraz kserokopiarki dostępne dla wszystkich pracowników i doktorantów Wydziału.

Pracownicy i studenci mają dostęp do **technologii informacyjno-komunikacyjnej** umożliwiającej prawidłową realizację zajęć oraz prowadzenie badań naukowych:

- sieć komputerowa dostępna jest we wszystkich salach dydaktycznych (bezprowadowa, w większości sal również przewodowa), sieć bezprzewodowa jest dostępna też w całym budynku;
- każdy student ma indywidualne konto umożliwiające dostęp (również zdalny) do wszystkich programów zainstalowanych w laboratoriach komputerowych;
- każdy student i pracownik ma indywidualne konto Office 365, umożliwiające dostęp do poczty w domenie uwr.edu.pl, programów on-line (Office, Teams itd.) oraz miejsce do przechowywania danych (OneDrive); umowa licencyjna z firmą Microsoft umożliwia również studentom i pracownikom instalowanie Office 365 offline na swoich urządzeniach;
- pracownicy i doktoranci mają dostęp do usług Google Workspace powiązanych z domeną pocztową math.uni.wroc.pl (w IM) lub cs.uni.wroc.pl (w II);
- umowa licencyjna z firmą Statsoft pozwalają pracownikom i studentom otrzymać pełne wersje pakietu Statistica;
- zapewniony jest dostęp (również zdalny) do wyszukiwarki artykułów naukowych MathSciNet dla wszystkich pracowników i studentów;
- wszelkie materiały elektroniczne do zajęć (skrypty, listy zadań, inne informacje) prowadzonych na Wydziale udostępniane są za pośrednictwem platformy e-learningowej **System Komunikacji na Odległość ze Studentami WMI UWr (SKOS)** (będącym instalacją platformy Moodle), platformy MS Teams lub na stronach internetowych osób prowadzących zajęcia; każde zajęcia prowadzone w II posiadają kurs (stronę) w systemie **SKOS**, gdzie zamieszczane są skrypty, listy zadań oraz wszelkie ogłoszenia;
- poprzez konto w USOSWeb każdy student ma dostęp do swoich ocen oraz wyników sprawdzianów pisemnych i egzaminów.

Laboratoria komputerowe są dostępne dla studentów poza godzinami zajęć, studenci mają też dostęp zdalny do wszystkich programów zainstalowanych na komputerach w laboratoriach.

⁶⁵ new.solve.edu.pl

II posiada własny system obsługi zapisów na zajęcia (**System Zapisy**) stworzony i rozwijany przez studentów w ramach zajęć "Projekt: Rozwój Systemu Zapisów". Dane z Systemu Zapisów są migrowane do systemu USOS. System Zapisów został stworzony przed wdrożeniem USOSa na UW i posiada **funkcjonalności nieobecne w USOSie**, które są konieczne ze względu na specyfikę programu studiów (studenci samodzielnie wybierają znaczną część zajęć). System Zapisów implementuje **głosowanie na zajęcia** oraz **indywidualne czasy zapisu**, które są kluczowe przy zapisywaniu się na przedmioty w Instytucie Informatyki. Przed każdym rokiem akademickim, studenci **w głosowaniu** wskazują, na które zajęcia chcieliby się zapisać w przyszłym roku akademickim. Po głosowaniu, przydział zajęć dla pracowników na kolejny rok jest tworzony w oparciu o wyniki głosowania. Następnie, **plan zajęć** jest układany w taki sposób, aby studenci mogli się zapisać na zajęcia, na które głosowali (np. powinno być zaplanowane odpowiednio wiele grup; zajęcia, na które głosowali ci sami studenci, nie powinny kolidować między sobą czasowo; itp.). W szczególności, zajęcia na które głosowali **studenci Data Science** są planowane w takim czasie, aby **nie kolidowały** czasowo z zajęciami obowiązkowymi bądź rekomendowanymi w IM. Podczas zapisów, pierwszeństwo zapisów na zajęcia mają studenci, którzy na nie głosowali. Niezależnie od tego, każdy student ma **indywidualny czas otwarcia zapisów** wyliczany na podstawie zdobytych punktów ECTS, głosowania oraz udziału w ocenie zajęć. System Zapisy implementuje własną **ocenę zajęć** opartą o protokół **ślepych podpisów**⁶⁶, co zwiększa zaufanie do anonimowości odpowiedzi. System Zapisy posiada również szereg funkcjonalności ułatwiających pracę **dyrektora ds dydaktycznych** oraz moduł do **prac dyplomowych**, którzy służy studentom, opiekunom prac dyplomowych i Komisji ds. Prac dyplomowych do obsługi formalnej strony procesu wyboru i akceptacji prac dyplomowych.

5.2. Zasoby biblioteczne, informacyjne oraz edukacyjne

Zgromadzony w Bibliotece Wydziałowej **księgozbiór specjalistyczny** (ponad 50 tys. woluminów) jest jednym z najbogatszych i najcenniejszych w Polsce, porównywalny z księgozbiorami najwyższej ocenianych bibliotek europejskich.

Biblioteka zapewnia **dostęp do** większości liczących się **czasopism naukowych** matematycznych i informatycznych (ponad 200 tytułów renomowanych czasopism w prenumeracie bieżącej, **w wersji elektronicznej** oraz, dzięki przynależności do konsorcjów, niemal wszystkich czasopism z listy filadelfijskiej w wersji elektronicznej).

Księgozbiór regularnie powiększany jest i uzupełniany o najnowsze tytuły prestiżowych wydawnictw zagranicznych (w roku 2023 zakupiono książki, czasopisma oraz dostęp do najwyższej ocenianych baz naukowych o zasięgu międzynarodowym za łączną kwotę ok. 200 tys. zł). Przeważającą liczbę zakupów stanowią tytuły prestiżowych wydawnictw zagranicznych, takich jak: Springer, Elsevier, Wiley, Birkhäuser, World Scientific, AMS, Cambridge University Press etc. Stale prowadzona jest prenumerata polskich czasopism popularno-naukowych służących dydaktyce i popularyzacji matematyki oraz podstawowej prasy codziennej i tygodników.

Biblioteka zapewnia **dostęp do pozycji stanowiących literaturę zalecaną w sylabusach** zajęć oraz **dostęp do Wirtualnej Biblioteki Nauki**, w sieci uczelnianej oraz przez proxy. **Zbiory udostępniane są** wszystkim zainteresowanym w czytelni, natomiast do wypożyczania na zewnątrz uprawnieni są tylko studenci i pracownicy wydziału. Czytelnicy mają do dyspozycji 50 miejsc oraz 9 stanowisk komputerowych z dostępem do Internetu, przeznaczonych do korzystania z katalogów, baz danych i czasopism online oraz do pracy własnej.

Dzięki współpracy z innymi bibliotekami naukowymi, Biblioteka Wydziałowa pośredniczy w sprowadzaniu materiałów z innych bibliotek polskich dla potrzeb naukowo-badawczych oraz

⁶⁶ David Chaum: Blind Signatures for Untraceable Payments. CRYPTO 1982: 199-203

dydaktycznych zgłaszanych przez indywidualnych użytkowników (pracowników i studentów), a także wypożycza innym polskim bibliotekom naukowym materiały z własnego księgozbioru. Z zasobów Biblioteki korzystają również pracownicy innych Wydziałów: Fizyki i Astronomii, Biotechnologii, Chemii, a także innych uczelni i instytucji: Politechniki Wrocławskiej, Uniwersytetu Ekonomicznego i Instytutu Matematycznego PAN. Od 2009 biblioteka uczestniczy w tworzeniu wspólnego katalogu centralnego NUKAT, tworzonego przez większość krajowych bibliotek akademickich.

W celu zabezpieczenia księgozbioru przed kradzieżą, ułatwienia wypożyczania i porządkowania zasobów **wdrożono systemy ochrony zbiorów RFID**.

Studenci i pracownicy mają także możliwość korzystania z **Biblioteki Uniwersyteckiej** (głównej), która znajduje się razem z budynkami Wydziału na Kampusie Grunwaldzkim (budynek BU oddziela od Wydziału budynek Chemii). Budynek Biblioteki Uniwersyteckiej jest przystosowany do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Budynek posiada dwie windy od poziomu 0, a sale mają dodatkowo informacje w **alfabecie Braille'a**. W Czytelniach, Informatorium, strefach Wolnego Dostępu oraz w wybranych kabinach pracy indywidualnej przygotowano stanowiska do pracy z podwyższonymi blatami oraz zastosowano szerokie odstępy między regałami, które ułatwiają dostęp osobom na wózkach. Agendy biblioteczne wyposażono w stanowiska komputerowe przystosowane do obsługi przez osoby z dysfunkcją słuchu i wzroku tj. wyposażone są one w oprogramowanie powiększające treści wyświetlane na monitorach komputerów, udźwiękowienie - lektor czytający zaznaczony tekst oraz w klawiatury z powiększonymi czcionkami i specjalnymi klawiszami funkcyjnymi. Ponadto, udostępniono lupy stacjonarne powiększające tekst.

5.3. Infrastruktura stosowana w kształceniu z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

Podstawową infrastrukturę stosowaną w kształceniu z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość stanowią:

- platforma e-learningowa **SKOS** oparta na Moodle, wykorzystywana w asynchronicznej komunikacji ze studentami oraz do zamieszczania materiałów do zajęć (listy zadań, skrypty). Platforma SKOS od bieżącego roku akademickiego została dostosowana do obsługi kursów z całego Wydziału w celu ułatwiania dostępu do materiałów dla studentów kierunków ISIM oraz Data Science prowadzonych wspólnie przez oba instytuty na Wydziale.
- platforma **MS Teams**, wykorzystywana do synchronicznej i asynchronicznej komunikacji ze studentami, a także do zamieszczania materiałów do zajęć (listy zadań, skrypty), uzupełniana przez interaktywną tablicę **MS Whiteboard**;
- **tablety graficzne** umożliwiające swobodne prowadzenie zajęć z wykorzystaniem tablicy MS Whiteboard.

Dodatkową infrastrukturę, wykorzystywaną przy prowadzeniu wybranych zajęć, stanowią:

- inne **specjalistyczne narzędzia** do współpracy online (HackMD, Github Classroom);
- dedykowane **systemy automatycznego oceniania oraz wyszukiwania podobnych rozwiązań** (plagiatów);
- zintegrowany system audio-wideo w jednej sali audytorijnej i dwóch mniejszych pokojach, umożliwiający prowadzenie **zajęć hybrydowych** (tj. zajęć stacjonarnych transmitowanych w czasie rzeczywistym).

Doświadczenie uzyskane w okresie kształcenia zdalnego w trakcie pandemii oraz przygotowana w tym okresie infrastruktura są nadal wykorzystywane do wspomagania tradycyjnych zajęć (np. kursy e-learningowe na platformie Moodle, prowadzone w formie hybrydowej obrony niektórych prac dyplomowych, seminaria z udziałem gości zagranicznych) lub innych wydarzeń (np. dni otwarte). Wytworzone w okresie kształcenia zdalnego elektroniczne materiały dydaktyczne (nagrania wykładów, skrypty, slajdy) są wykorzystywane i udostępniane jako pomoce do zajęć.

5.4. Rozwój i doskonalenie infrastruktury

Budynki i sale dydaktyczne są regularnie modernizowane i remontowane. W budynku IM w ostatnich kilku latach wykonano remont elewacji (z wymianą okien) i związany z nim remont części pokoi pracowniczych oraz utworzono (wyremontowano i wyposażono) pokój socjalny dla pracowników i doktorantów. Drobne remonty przeprowadzano również w budynku II. W okresie kształcenia zdalnego doposażono wybrane sale, zgodnie z nowymi potrzebami (zajęcia hybrydowe). W bieżącym roku planowana jest kontynuacja tych działań (rozbudowa systemu audio-wideo oraz wymiana rzutników w budynku II) – Wydział uzyskał już dofinansowanie w ramach Konkursu na Dofinansowanie Pracowni Dydaktycznych, który od kilku lat organizuje Uniwersytet.

Prowadzona jest **okresowa wymiana sprzętu w laboratoriach komputerowych** (co najmniej jedno laboratorium wymieniane każdego roku) oraz wymiana serwerów sieci komputerowej. W miarę potrzeb prowadzona jest także wymiana komputerów w pokojach pracowniczych oraz służbowych laptopów. Regularnie aktualizowane jest także zainstalowane oprogramowanie.

Pracownicy Wydziału są włączani w proces podejmowania decyzji o modernizacji infrastruktury, zazwyczaj w formie publicznej dyskusji na forum instytutu (za pośrednictwem e-maila lub kanału Slack). W ramach takich dyskusji ustalany był np. konsensus w sprawie powstania i wyposażenia pokoju socjalnego w IM, organizacji i usytuowania “kącików dyskusyjnych” w II, umiejscowienia serwera poczty instytutowej w II oraz w IM, pilotażowej migracji SKOSa z platformy Moodle na platformę Canvas, czy też decyzji w sprawie zunifikowania dwóch instytutowych platform opartych na Moodle we **wspólną wydziałową platformę SKOS**. Sprawy, w których opinia pracowników może być wyjątkowo istotna, są przedmiotem dyskusji w ramach ogólnowydziałowych spotkań (np. zdalne zebranie wszystkich pracowników Wydziału w sprawie koncepcji kształcenia zdalnego) lub posiedzeń oficjalnych ciał (np. dyskusja na otwartej Radzie IM w sprawie umiejscowienia serwera poczty instytutowej).

Studenci mają możliwość zgłaszania uwag dotyczących infrastruktury drogą nieformalną - bezpośrednio pracownikom lub ścieżką formalną - władzom Wydziału za pośrednictwem Samorządu Studenckiego. Ważnym źródłem informacji od studentów są również **anonimowe ankiety** (dotyczące również infrastruktury) wypełniane w II pod koniec każdego semestru. W okresie kształcenia zdalnego regularnie przeprowadzano dodatkowe (śródsesemestralne) anonimowe ankiety wśród studentów w celu oceny jakości i efektywności wykorzystywanych narzędzi kształcenia zdalnego i metod prowadzenia zajęć zdalnych. Wnioski z tych ankiet posłużyły do lepszej organizacji kształcenia zdalnego.

Wydział w sposób ciągły dostosowuje infrastrukturę do bieżących potrzeb (w tym zgłaszanych przez pracowników i studentów) i do zmieniających się warunków, czego przykładem są np.:

- dostosowanie infrastruktury technicznej (tablety dla pracowników, system audio-wideo) oraz informacyjno-komunikacyjnej (wdrożenie narzędzi z pakietu Office 365, w tym zastąpienie papierowych podań studentów w IM podaniami składanymi za pośrednictwem MS Forms, założenie kanału na Slacku do wymiany doświadczeń pracowników II, organizacja zdalnych dni otwartych Wydziału oraz konkursu prac dyplomowych z transmisją na Youtube, wykorzystanie Discorda do wydarzeń zdalnych z udziałem studentów);
- aktywne wspieranie pracowników proponujących nowe zajęcia specjalistyczne (zakup odpowiedniego sprzętu i usług);
- projekt racjonalizacji zużycia prądu poprzez automatyzację części systemów w budynku II (nawiewy, klimatyzacja).
- Wyposażenie audytorium Władysława Ślebodzińskiego w IM w urządzenia wspierające zajęcia hybrydowe.

Wydziałowa Komisja Biblioteczna, w której skład wchodzi pracownicy naukowo-dydaktyczni Wydziału, regularnie podejmuje decyzje dotyczące funkcjonowania biblioteki, w szczególności

powiększania i uzupełniania, a także selekcji księgozbioru oraz prenumeraty czasopism naukowych.

Szczegółowe informacje dotyczące infrastruktury (m.in. **parametry sal oraz ich wyposażenie, specyfikacja sprzętu komputerowego, informacje o bibliotekach**) znajdują się w załączniku 2.5.

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym jest ważną częścią działalności Wydziału Matematyki i Informatyki i jest prowadzona systematycznie i celowo od wielu lat. Współpraca ta ma – zarówno bezpośredni, jak i pośredni – wpływ na kształt i realizację programu studiów Data Science oraz na rozwój kierunku. Wiele z opisanych poniżej aktywności dotyczy zarówno Data Science jak i matematyki lub informatyki – jest tak ze względu na istotny przekrój tematyczny tych kierunków, i przyczynia się do znaczącego poszerzenia oferty dydaktycznej dla nielicznego grona studentów Data Science.

Od lat wspiera nas Rada Interesariuszy Zewnętrznych składająca się z przedstawicieli firm i instytucji szczególnie zaangażowanych we współpracę z Wydziałem. Aktualnie w skład Rady wchodzi CEO w firmie QuantUp, CEO w firmie Fibertide, CTO w firmie Ten Square Games, Managing Director w Allianz Quantitative Analytics, dyrektor Biura Współpracy z Uczelniami Wyższymi w Urzędzie Miasta Wrocławia, Head Of Business Intelligence w Santander Bank Polska, oraz dyrektorzy wrocławskich Liceów III i XIV.

6.1. Współpraca z otoczeniem gospodarczym

Współpraca w zakresie dydaktyki

Kontakty z przedstawicielami firm (z branż IT oraz finansowej) są organizowane, utrzymywane i nadzorowane przez wyznaczonych przedstawicieli Dziekana, a w realizację wspólnych projektów w dużej mierze zaangażowani są także Dyrektorzy ds. dydaktycznych obu Instytutów.

Najważniejszym elementem współpracy są konsultacje i spotkania z przedstawicielami firm, których pierwszym celem jest rozpoznanie i przedyskutowanie wzajemnych potrzeb oraz możliwych form i zakresu współpracy, a na dalszych etapach współpracy – realizacja konkretnych projektów i monitorowanie ich efektów. W szczególności rozmowy z pracodawcami dotyczą kompetencji, które będą przydatne absolwentom w ich przyszłej pracy zawodowej, możliwości współdziałania na rzecz budowania tych kompetencji przez studentów oraz wypracowania metod ich weryfikacji. Pomysł otwarcia kierunku Data Science narodził się w odpowiedzi na duże zapotrzebowanie ze strony przemysłu.

Efektom regularnie prowadzonych konsultacji są konkretne działania. Spośród nich bezpośredni wpływ na program studiów mają:

- udział zaproszonych przedstawicieli firm w zajęciach dydaktycznych,
- modyfikowanie treści kształcenia w obrębie niektórych przedmiotów,
- wprowadzanie nowych przedmiotów do oferty dydaktycznej Wydziału – w tym takich, które są prowadzone przez przedstawicieli firm,
- oferowanie nowych, atrakcyjnych tematów projektów oraz prac dyplomowych związanych z działalnością i obszarem kompetencji firm.

Udział przedstawicieli firm w życiu Wydziału poszerza przy tym dostęp studentów do informacji o rynku pracy i środowisku biznesowym, oraz pozwala im podejmować decyzje dotyczące kształtowania własnej ścieżki edukacyjnej z uwzględnieniem punktu widzenia oraz doświadczeń osób spoza uczelni.

Przydatnych informacji dostarczają także absolwenci, którzy poprzez udział w rynku pracy konfrontują uzyskane na Wydziale umiejętności i wiedzę z wymaganiami kariery zawodowej. Ich doświadczenie i perspektywa są bardzo cenne zarówno dla władz Wydziału, jak i studentów.

Przykładowe efekty współpracy z firmami w ostatnich latach w zakresie dydaktyki:

- Wprowadzenie do oferty zajęć zaawansowanych, przeznaczonych dla węższego kręgu studentów, np. *Using Convolutional Neural Networks to Analyze 1D, 2D, and 3D Data* (Tooploox), *Data Science@Nokia*, *Quantitative Modelling Academy* (Credit Suisse), *Zastosowanie modelowania matematycznego w bankowości* (Santander), *Optymalizacja głębokich sieci neuronowych na urządzenia IoT* (AntMicro);
- Prezentacje zagadnień i problemów, nad którymi pracują firmy z określonej dziedziny, np. uczenie maszynowe (Nokia, Infermedica, NavAlgo/Pathway, Ocado, MIM Solutions, Synerise, DeepSense.ai).
- Projekty, np. *Innovative Projects with Nokia*, w ramach których studenci uczestniczą w projektach zespołowych zarządzanych przez praktyków z firmy;
- Wykłady gościnne, w tym naszych absolwentów, m. in. *Site Reliability Engineering; CI/CD – mamy kod i co dalej? Jak budować? Jak testować? Jak zrobić deploy?*
- Wprowadzenie do oferty zajęć o charakterze technicznym, wymagającym bezpośredniej praktyki przy wytwarzaniu oprogramowania, np. *Wiedza przydatna w pierwszej pracy* (Fingo), *Praktyczne aspekty rozwoju oprogramowania* (Nokia), *Projektowanie i wdrażanie systemów w chmurze* (Fibertide);

Ważnym obszarem współpracy są wspólnie prowadzone prace dyplomowe oraz projekty studenckie. Współpraca w tym zakresie ma dwojaki charakter:

- studenci mają możliwość zdobywania umiejętności przydatnych w pracy nad projektami z wykorzystaniem wiedzy i doświadczenia pracowników firm (np. projekty programistyczne),
- studenci mogą rozwiązywać problemy zaproponowane przez firmy, do których rozwiązania konieczne są kompetencje posiadane przez pracowników Wydziału (przykłady tego typu prac realizowanych na Wydziale: *A Computational Intelligence Approach to Water Demand*

Forecasting and Anomaly Detection in Water Consumption Time Series, MPWiK S.A., *Data mining approach to product life cycle recognition*, ProLogistica Sp. z o.o., *System do pobierania i przetwarzania danych w celu wyznaczenia parametru korekcji wyników ważenia samochodów*, Neurosoft, *Transformacyjny tager dla języka polskiego*, Neurosoft).

Dualne doświadczenie zawodowe pracowników Wydziału

Istotną rolę w tworzeniu atrakcyjnego dla studentów programu kształcenia pełnią nauczyciele akademicy pracujący (na stałe lub okresowo) w firmach z branż powiązanych z data science oraz AI – takich, jak Google Brain, Tooploox, Pathway, Vulcan, Neurosoft – posiadający własne firmy lub angażujący się w inne przedsięwzięcia poza uczelnią (np. udział w projekcie automatycznej anonimizacji wyroków w polskich sądach). Pracownicy ci prowadzą zajęcia wykorzystując swoją szerszą perspektywę, doświadczenie oraz unikalne kompetencje zdobyte w pracy zawodowej. Przykładowe zajęcia prowadzone przez te osoby to *Neural Networks; Theory and Practice*; *Projekt: Deep Learning; Neural Networks and Natural Language Processing*, *Cloud Computing*, *Microservices i DevOps*; *Large Language Models*, *Bezpieczeństwo w IoT*, *Simulations and algorithmic applications of Markov chains*; *Introduction to simulations and Monte Carlo methods*.

Zdarza się również, że cenieni na rynku pracy, doświadczeni praktycy rozpoczynają u nas studia w Szkole Doktorskiej, co umożliwia wprowadzenie do oferty Wydziału przedmiotów z zakresu ich specjalności zawodowej, np. przedmiot *Scala in Practice*.

Współpraca w zakresie badań naukowych

Współpraca z otoczeniem przemysłowym odbywa się również poprzez wspólnie prowadzone badania naukowe. W ostatnich latach pracownicy Wydziału publikowali wspólnie z pracownikami jednostek badawczych wielu firm, na przykład Google (w tym też Google Research, Google Brain, DeepMind), IBM Research, NVidia, Tooploox, OLX Group, Microsoft Development Center, NavAlgo/Pathway. W ramach tych wspólnych prac badawczych podejmowane były problemy takie jak: przetwarzanie i rozpoznawanie dźwięków, rozpoznawanie i synteza mowy, w tym mowy polskiej, dynamiczne algorytmy grafowe w obliczeniach równoległych, konstrukcja leków, analiza danych w medycynie, finansach, astronomii, czy przetwarzanie języka naturalnego dla tekstów w języku polskim.

Rezultatem tej współpracy naukowej jest również wzbogacenie oferty dydaktycznej Wydziału o przedmioty, projekty i propozycje prac dyplomowych związane z tematyką badań (np. przedmiot *Synteza mowy*, którego włączanie do oferty zaproponował pracownik biorący udział w projekcie tworzenia syntezy mowy). Dużym atutem w prowadzeniu nowoczesnej dydaktyki jest w przypadku Wydziału wysoka ranga prowadzonych badań naukowych i dobre kontakty z absolwentami. Efektem jest możliwość udziału w zajęciach praktyków z czołowych światowych ośrodków – np. w ramach seminarium Deep Learning⁶⁷ zaproszone wykłady prowadzili m.in.

- Łukasz Kaiser, nasz absolwent, core contributor i *long context lead* w GPT-4, współautor pracy *Attention is all you need* gdzie zaproponowano kluczowe dla obecnego przełomu w rozwoju AI pojęcie architektury *Transformer*, współautor TensorFlow, (OpenAI, wcześniej Google Brain),
- Petar Veličković (DeepMind),
- Konstantinos Vougioukas (Meta Research).

Inne formy współpracy

Z pomocy partnerów biznesowych i gospodarczych, a także absolwentów korzystamy w organizacji ważnych dla Wydziału wydarzeń, takich jak np. konkurs prac dyplomowych. Udział partnerów polega m.in. na sponsorowaniu nagród i stypendiów, wyznaczaniu ekspertów do jury konkursów, prowadzeniu rozmów, wykładów i prezentacji. Przez zaangażowanie w tego typu aktywności nasi partnerzy z firm

⁶⁷ <https://deeplearning.cs.uni.wroc.pl/>

pokazują studentom i kandydatom na studia, że absolwenci Wydziału są wysoko cenieni na rynku pracy.

Ważnym elementem integrującym studentów, kadre dydaktyczną oraz przedstawicieli firm są zimowe obozy studenckie ZOSIA⁶⁸ organizowane co roku przez Koło Studentów Informatyki. W ostatnich dziesięciu latach wśród sponsorów znalazły się firmy: Siemens Digital Logistic, QED, PPG, Quantup, Fingo, Ten Square Games, Jane Street, Adaptive Vision, DATAx, AXIT, Neurosoft, Palantir, Capgemini, RST, Gemius, nomtek, clearcode, Google, MooseFS. ZOSIA stwarza naturalną okazję do rozmów między poszczególnymi grupami uczestników, a jej nieformalny charakter sprzyja wymianie również takich informacji, które trudno przekazać w pełni w bardziej sformalizowanych kontekstach.

Wspieranie przedsiębiorczości studentów

Jednym z celów współpracy Wydziału z otoczeniem społeczno-gospodarczym jest stymulowanie biznesowych zainteresowań studentów. Wydaje się, że najbezpieczniejszym modelem kariery zawodowej po ukończeniu wysokiej jakości studiów jest przynosząca dobre dochody praca etatowa, na przykład dla jednego ze światowych gigantów IT. Jest i będzie to droga wybierana przez znaczącą część absolwentów Wydziału. Podstawą funkcjonowania i rozwoju gospodarczego regionu i kraju są jednak dobrze prosperujące lokalne firmy, w tym w szczególności firmy innowacyjne działające w branży wysokich technologii. Z tego względu byłoby korzystne, aby pewna liczba absolwentów kierunku data science była gotowa do podjęcia ryzyka założenia własnej firmy. W historii Wydziału są absolwenci, którzy takie ryzyko podjęli i odnieśli przy tym spektakularny sukces (Nasza-klasa, Ten Square Games), i którzy mogą stanowić inspirację dla młodszych roczników studentów.

Jednym ze środków stymulowania studentów w tym kierunku są prowadzone regularnie warsztaty „Jak założyć firmę”. Ich podstawą są otwarte dla całej społeczności Wydziału spotkania z założycielami firm technologicznych, np. SARUAV, Dronistics, MIM Solutions, Quantup, Tooploox, NoMagic, Ten Square Games, Fibertide, w tym również takich, które działają na pograniczu nauki i technologii, a także spotkania z przedstawicielami organizacji wspierających powstawanie takich firm, np. Concordia Design.

Podobne działania skierowane do wszystkich studentów UWr prowadzone są przez Akademickie Biuro Karier, które organizuje cykl zajęć ponadprogramowych⁶⁹, których celem jest świadome projektowanie kariery zawodowej przez studentów, a także targi kariery, konsultacje w zakresie kariery⁷⁰ i program mentoringowy⁷¹.

6.2. Współpraca z instytucjami naukowymi i akademickimi

Pracownicy i doktoranci Wydziału prowadzą badania naukowe we współpracy z wieloma naukowcami z całego świata, w tym z czołowych uczelni i jednostek naukowych (np. Oxford, Princeton, MIT, Stanford, Berkeley, Max Planck, IST Austria, CWI, Meta Research, Google Brain).

Wydział uzupełnia swoją ofertę dydaktyczną zajęciami prowadzonymi przez pracowników z innych uczelni i jednostek w ramach krótkich wizyt czy zatrudnienia czasowego. Na przykład w ostatnim czasie studenci mieli możliwość uczestniczenia w przedmiotach *Algorithmic Causality with Applications* (prof. Maciej Liśkiewicz, Lubeka), *Algorithms with incomplete information* (prof. Andrzej Pelc, Québec), *Topics in Multivariate Analysis and Statistical Computing* (prof. A. Panorska, University of Nevada, USA), *Probabilistic Analysis of Algorithms* (prof. Oleksander Marynych, Kijów). Studenci mają możliwość korzystania z zajęć zdalnych ze statystyki praktycznej oferowanych przez Uniwersytet w Hasselt. Prowadzona jest też współpraca z pracownikami UWr reprezentującymi inne dziedziny nauki, pozwalająca na wzbogacanie programu kształcenia w zakresie zastosowań matematyki, np. z

⁶⁸ <https://pl-pl.facebook.com/ZOSIA.KSI/>

⁶⁹ <https://biurokarier.uwr.edu.pl/university-dragons-den/>

⁷⁰ <https://biurokarier.uwr.edu.pl/en/career-consulting/>

⁷¹ <https://biurokarier.uwr.edu.pl/en/mentoring-program/>

prowadzącymi zajęcia z demografii, genetyki, kartografii matematycznej, elektroniki itp. We współpracy z innymi jednostkami UWr oraz z innymi uczelniami powstają też prace dyplomowe, np. w ostatnim czasie: *Wykrywanie i śledzenie komórek prątków w programie ImageJ* oraz *Zastosowania metod eksploracji danych w analizie kodonów podatnych na mutacje typu nonsense* (współpraca z Wydziałem Biotechnologii UWr), *Implementacja systemu gier do rehabilitacji osób z zaburzeniami błędnika za pomocą posturografu* (współpraca z AWF we Wrocławiu oraz Instytutem Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN).

Poza rozwijaniem indywidualnych kontaktów pracowników Wydziału, poszukujemy także nowych możliwości opartych na współpracy instytucjonalnej. W tym kontekście warto wspomnieć o dwóch najnowszych inicjatywach, które stwarzają atrakcyjne możliwości rozwoju także dla studentów kierunku Data Science.

CASUS. Wydział niedawno rozpoczął współpracę z niemieckim instytutem badawczym CASUS⁷² z siedzibą w Goerlitz, którego współzałożycielem i partnerem jest Uniwersytet Wrocławski. Instytut CASUS zajmuje się interdyscyplinarnymi badaniami nad złożonymi systemami (z zastosowaniami w medycynie, fizyce i innych dyscyplinach), w których stosuje metody i narzędzia badawcze związane z informatyką i analizą danych. W ramach współpracy studenci Wydziału będą mogli brać udział w realizowanych przez CASUS projektach, pracach dyplomowych, w tym również z perspektywą kontynuacji na studiach doktoranckich. Aktualnie dwoje studentów Data Science uczestniczy w projektach naukowych w CASUS w ramach przygotowywania pracy magisterskiej (przy czym obrona pracy jednego z nich jest planowana na połowę stycznia 2024).

Pracownicy instytutu CASUS są zatrudniani przez Wydział do prowadzenia zaawansowanych zajęć dydaktycznych z zakresu swoich specjalności m.in. *Biomedical Image Analysis for Computer Scientists*, *Seminar: Deep Learning in Biomedical Image Analysis*, *Numerical Methods*.

Arqus. W roku 2022 Uniwersytet Wrocławski przystąpił do sojuszu uczelni Arqus⁷³, w skład którego wchodzi 8 uczelni europejskich, m. in. w Padwie, Lyonie czy Lipsku. W ramach tej współpracy sojusz uzyskał finansowanie w konkursie Komisji Europejskiej na rozwój współpracy międzynarodowej w obszarze wymiany studenckiej (Erasmus+), a także badań naukowych i szeroko rozumianej współpracy dydaktycznej. W najbliższym czasie planowane jest m. in. stworzenie dedykowanej platformy i umożliwienie studentom wszystkich uczelni wchodzących w skład sojuszu zdalny udział w zajęciach na innych uczelniach w ramach Arqus.

6.3. Działania na rzecz otoczenia społecznego

Podejmowane od wielu lat przez Wydział liczne aktywności skierowane głównie do uczniów i nauczycieli, ale w części otwarte dla wszystkich chętnych (np. Dolnośląski Festiwal Nauki⁷⁴) pośrednio przyczyniają się także do rozwoju kierunku Data Science poprzez:

- **realizację misji wyjścia poza akademię** (tzw. *outreach*) polegającej na przygotowaniu uczniów do bardziej świadomego wyboru kierunku studiów, zwiększeniu zainteresowania uczniów studiowaniem matematyki lub informatyki, oraz pomocy w opanowaniu wiedzy i umiejętności potrzebnych do studiowania na tych kierunkach;
- **monitorowanie poziomu przygotowania kandydatów na studia** na podstawie informacji uzyskiwanych od uczniów i nauczycieli, a w efekcie modyfikowanie warunków rekrutacji, dopasowanie programu studiów i sposobu jego realizacji;
- **doskonalenie umiejętności kadry dydaktycznej** dzięki prowadzeniu zajęć i aktywności dla uczniów.

⁷² <https://uwr.edu.pl/en/casus-en/>

⁷³ <https://arqus-alliance.eu/>

⁷⁴ <https://www.festiwal.wroc.pl/events/co-potrafia-a-czego-nie-potrafia-duze-modele-jezykowe-takie-jak-chatgpt/>

6.4. Monitorowanie i ocena współpracy

Wydziałowy Zespół ds. Oceny Jakości Kształcenia monitoruje współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym, gromadzi i analizuje dane, a następnie na ich podstawie formułuje wnioski i rekomendacje dla władz Wydziału i Instytutów, które są przedstawiane w corocznych raportach Zespołu.

Nadzór nad realizacją zajęć prowadzonych przez przedstawicieli firm oraz innych współpracowników zewnętrznych należy do Dyrektorów Instytutów ds. dydaktycznych. Obejmuje on zatwierdzenie programu zajęć i sylabusu, analizę przeprowadzanych ankiet studenckich i hospitacji w trakcie realizacji zajęć, oraz przekazywanie prowadzącym informacji zwrotnej po zakończeniu semestru. Informacja zwrotna służy podniesieniu jakości dydaktycznej zajęć, w tym jako pomoc w lepszym dopasowaniu organizacji i tematyki zajęć do potrzeb studentów.

Wyróżniającym nas elementem są rozbudowane ankiety ewaluacji zajęć przez studentów, które umożliwiają studentom wyrażanie opinii na temat przydatności poszczególnych zajęć i sugerowanie zapotrzebowania na zajęcia, których brakuje w ofercie. Między innymi na tej podstawie Dyrektorzy ds. dydaktycznych projektują rozszerzanie oferty dydaktycznej i poszukują specjalistów do prowadzenia nowych zajęć.

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

7.1. Umiędzynarodowienia kierunku i jego perspektywy

Jednym z celów kierunku Data Science jest przygotowanie absolwentów do aktywnego uczestnictwa w życiu naukowym lub aktywności w obrębie wybranej ścieżki zawodowej na poziomie międzynarodowym. Ponieważ kompetencje w zakresie analizy i przetwarzania danych są obecnie bardzo pożądane na globalnym rynku pracy, przy tworzeniu kierunku zdecydowano o poszerzeniu grupy docelowej o kandydatów zagranicznych, a kierunek jest prowadzony w języku angielskim. Do tej pory na Data Science przyjmowano kandydatów z krajów: Ukraina (4 osoby), Indie (3 osoby), Białoruś (2 osoby), Chiny (2 osoby), Azerbejdżan, Chile, Kolumbia, Meksyk, Peru, Rosja, Turcja (po 1 osobie), oraz 51 osób z Polski. Łącznie liczba przyjętych cudzoziemców stanowi ok. 27% wszystkich osób przyjętych na studia. Jest to mniej niż oczekiwano (obecnie limit przyjęć jest określony na poziomie 7 miejsc dla cudzoziemców i 8 miejsc dla Polaków), ale na podstawie dotychczasowych 5 postępowań rekrutacyjnych można stwierdzić, że pomimo dużej grupy kandydatów spoza Polski (ponad 100 osób w dwóch ostatnich rekrutacjach), tylko nieliczne osoby uzyskują liczbę punktów rekrutacyjnych wystarczającą do przyjęcia, a co za tym idzie, tylko nieliczni kandydaci spoza Polski wydają się mieć szanse na ukończenie tych wymagających studiów. Pomimo tego, że Uniwersytet Wrocławski prowadzi aktywne działania promocyjne kierunków anglojęzycznych wśród potencjalnych kandydatów na całym świecie (m.in. promocja poprzez portale, program ambasadorów, media społecznościowe),

dotychczasowe efekty tych działań nie są zadowalające w przypadku kierunku Data Science. Trudno jest stwierdzić z całą pewnością, jakie są przyczyny tego stanu rzeczy (być może przyczynia się do tego globalny kryzys studiów magisterskich), niemniej jednak jest to jedna z przyczyn, dla których podjęto decyzję o rezygnacji z prowadzenia kierunku anglojęzycznego Data Science w obecnym kształcie (od roku akademickiego 2025/26 planowane jest zawieszenie rekrutacji).

7.2. Podnoszenie kompetencji językowych i kształcenie w języku angielskim

Studenci

Studenci kierunku Data Science są zobowiązani do zaliczenia języka angielskiego na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. W trakcie studiów studenci Data Science mają możliwość zrealizowania 60 godzin lektoratu prowadzonych przez pracowników Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych⁷⁵, który kończy się egzaminem weryfikującym znajomość języka.

W ostatnich latach coraz większa liczba studentów rozpoczyna studia z bardzo dobrą znajomością języka angielskiego. Ci studenci widzą potrzebę dalszego doskonalenia kompetencji językowych, czego wyrazem była ubiegłoroczna inicjatywa Wydziałowej Rady Samorządu Studentów mająca na celu utworzenie grup z języka angielskiego na poziomie C1 dla studentów, którzy uzyskali już poziom B2+ i nie wykorzystali wszystkich przysługujących im godzin lektoratów (utworzono dwie takie grupy).

Kształcenie na kierunku Data Science odbywa się w języku angielskim, co pozwala studentom na stały, żywy kontakt z językiem angielskim w zakresie słownictwa specjalistycznego i zawodowego, jak również w zakresie codziennej komunikacji z osobami niepolskojęzycznymi studiującymi na kierunku. Poza zajęciami prowadzonymi regularnie w języku angielskim przez kadrę Wydziału, w ofercie dydaktycznej pojawiają się również nieregularnie zajęcia w języku angielskim:

- prowadzone przez zaproszonych zagranicznych naukowców (na przykład seria miniwykładów prowadzonych przez specjalistów w obszarze analizy danych, realizowana w ramach projektu „Zintegrowany Program Rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego 2018-2022” finansowanego przez UE),
- prowadzone przez przedstawicieli zagranicznych firm IT czy finansowych (na przykład przedmiot *Introduction to algorithms in telecommunication* prowadzony w semestrze zimowym 2022/23 przez pracowników firmy Nokia).

Cała oferta zajęć w języku angielskim prowadzonych na Wydziale obejmuje w każdym roku akademickim ok. 20 przedmiotów.

W wielu przypadkach również inne przedmioty mogą być prowadzone w języku angielskim, jeśli zapiszą się na nie studenci Data Science lub uczestnicy programu Erasmus+.

Drugim ważnym aspektem umiędzynarodowienia kształcenia na kierunku Data Science jest bieżący kontakt studentów z zapraszanimi regularnie gośćmi w ramach współpracy naukowej pracowników. Studenci mogą uczestniczyć (i chętnie korzystają z tej możliwości) w seminariach wygłaszanych przez te osoby w ramach seminarium wydziałowego, seminariów instytutowych lub zakładowych.

Poza uczestnictwem w zajęciach stały kontakt studentów z językiem angielskim jest zapewniony poprzez konieczność korzystania z literatury i innych zasobów, które w przeważającej mierze są dostępne tylko w tym języku.

Potwierdzeniem kompetencji studentów Data Science w zakresie znajomości języka angielskiego na wysokim poziomie jest fakt, że w tym języku powstają prace dyplomowe oraz odbywa się w nim ustny egzamin dyplomowy.

Pracownicy

⁷⁵ <https://spnjo.uwr.edu.pl/>

Oprócz zapewnienia warunków do doskonalenia umiejętności językowych dla studentów, władze Wydziału i Uniwersytetu wspomagają rozwój tych umiejętności u pracowników poprzez:

1. organizowanie doszkalających kursów językowych dla nauczycieli akademickich oraz pracowników administracji,
2. wspieranie/współfinansowanie udziału pracowników w konferencjach zagranicznych,
3. współfinansowanie pobytu we Wrocławiu zagranicznych współpracowników naszych pracowników,
4. umożliwianie krótko- i długoterminowych wyjazdów naszych pracowników na uczelnie zagraniczne.

Długoletnie kontakty z uczonymi zagranicznymi oraz doświadczenia uzyskane w trakcie pobytów naukowych lub prowadzenia zajęć na uczelniach zagranicznych sprawiają, że niemal wszyscy pracownicy Wydziału są w stanie prowadzić zajęcia dydaktyczne w języku angielskim.

Również doktoranci Wydziału korzystają z wymienionych wyżej możliwości, zarówno w zakresie uczestnictwa w zajęciach prowadzonych po angielsku, jak i mobilności związanej z działalnością naukową.

7.3. Umiejdzynarodowienie jako element polityki kadrowej

Wsparcie umiejdzynarodowienia procesu kształcenia oraz badań naukowych znajduje swoje odzwierciedlenie również w polityce kadrowej prowadzonej przez Wydział.

Jednym z elementów tej polityki jest **zatrudnianie obcokrajowców na dłuższe okresy**. Obecnie Wydział zatrudnia **10 obcokrajowców** (8 w IM i 2 w II). Warto podkreślić, że coroczne konkursy na zatrudnienie nowych pracowników badawczo-dydaktycznych oraz dydaktycznych są rzeczywiście konkursami międzynarodowymi. Dla przykładu w ostatnim konkursie (ogłoszonym w kwietniu 2023) zgłosiło się 20 kandydatów, w tym 8 cudzoziemców. Stanowiska zostały zaproponowane 7 osobom, w tym jednemu cudzoziemcowi. **Obcokrajowcy** zatrudniani są również na etatach badawczych, w ramach **grantów** kierowanych przez pracowników Wydziału (średnio 2 osoby rocznie).

Kolejnym elementem tej polityki jest udzielanie pracownikom **urlopów długoterminowych** w celu **podjęcia zatrudnienia w zagranicznych uczelniach** lub firmach wysokich technologii. Obecnie na takich urloпах przebywa 14 pracowników Wydziału (m. in. w Princeton, Rutgers University, Ben Gurion University, Heriot-Watt University w Edynburgu, Huawei-Edinburgh JointLab, Uniwersytet w Münster, IM PAN).

W stosunku do **młodych pracowników**, elementy polityki kadrowej mającej na celu wzrost umiejdzynarodowienia przejawiają się w wymogu odbycia przez nich co najmniej **rocznego stażu podoktorskiego** w ośrodku zagranicznym. Analogiczny warunek – wykazania się **dłuższym pobytem w dobrej uczelni zagranicznej** lub firmie wysokich technologii – stawiany jest **kandydatom** ubiegającym się o zatrudnienie na Wydziale.

Ostatnim elementem jest położenie nacisku w kryteriach okresowej oceny pracownika na **publikowanie jedynie w języku angielskim**, w czasopismach lub na konferencjach o **zasięgu światowym**.

7.4. Współpraca z zagranicznymi ośrodkami

Współpraca instytucjonalna

Nawiązanie i rozwój współpracy instytucjonalnej między Uniwersytetem a zagranicznymi uczelniami i ośrodkami badawczymi jest istotnym zadaniem w dążeniu do realizacji celu strategicznego UW –

rozwoju działalności badawczej. W kontekście naszego Wydziału warto tu wymienić dwa znaczące przykłady ostatnich działań w tym obszarze.

CASUS. Wydział niedawno rozpoczął współpracę z niemieckim instytutem badawczym CASUS⁷⁶ z siedzibą w Goerlitz, którego współzałożycielem i partnerem jest Uniwersytet Wrocławski. Instytut CASUS zajmuje się interdyscyplinarnymi badaniami nad złożonymi systemami (z zastosowaniami w medycynie, fizyce i innych dyscyplinach), w których stosowane są metody i narzędzia badawcze związane z analizą i przetwarzaniem danych. Aktualnie dwoje studentów kierunku Data Science uczestniczy w projektach naukowych w CASUS w ramach przygotowywania pracy magisterskiej, a 2 naukowców – liderów grup badawczych w CASUS – współpracuje z Wydziałem prowadząc zajęcia dydaktyczne oraz seminaria dla studentów.

Arqus. W roku 2022 Uniwersytet Wrocławski przystąpił do sojuszu uczelni Arqus⁷⁷, w skład którego wchodzi 9 uczelni europejskich, m. in. w Padwie, Lyonie czy Lipsku. W ramach tej współpracy sojusz uzyskał finansowanie w konkursie Komisji Europejskiej na rozwój współpracy międzynarodowej w obszarze wymiany studenckiej (Erasmus+), a także badań naukowych i szeroko rozumianej współpracy dydaktycznej. W najbliższym czasie planowane jest m. in. stworzenie dedykowanej platformy i umożliwienie studentom wszystkich uczelni wchodzących w skład sojuszu zdalny udział w zajęciach na innych uczelniach w ramach Arqus. W roku akademickim 2022/23 za pośrednictwem sojuszu Arqus Wydział nawiązał współpracę z Uniwersytetem w Wilnie.

We współpracę z innymi ośrodkami wpisuje się również współorganizowanie przez Wydział znaczących **konferencji międzynarodowych**. Konferencje te, oprócz umożliwienia bliskich kontaktów bezpośrednich pomiędzy uczonymi z różnych ośrodków, służą również wzmocnieniu marki Wydziału i uczynieniu jej rozpoznawalną w światowym środowisku naukowym.

Na szczególną uwagę zasługują duże konferencje zorganizowane w ostatnich latach w Instytucie Matematycznym: Analysis and Applications 2017⁷⁸, UMI-SIMAI-PTM Joint Meeting 2018⁷⁹, Probability and Analysis 2022⁸⁰ oraz w Instytucie Informatyki: ALGO 2014⁸¹, FROCOS 2015, TABLEAUX 2015⁸², SIROCCO 2021, CPM 2021⁸³.

Współpraca indywidualna

Jak wspomniano wyżej, Wydział umożliwia pracownikom wyjazdy na uczelnie zagraniczne na krótsze okresy w celu pogłębienia współpracy naukowej bądź dydaktycznej (m. in. w ramach grantów NCN, POLONIUM), a także wspomaga ich w organizowaniu dłuższych lub krótszych pobytów we Wrocławiu współpracujących z nimi uczonych (reprezentujących m. in. kraje: Austria, Chorwacja, Czechy, Finlandia, Francja, Hiszpania, Islandia, Izrael, Niemcy, Szwajcaria, Stany Zjednoczone, Szwecja, Ukraina, Wielka Brytania, Włochy).

Okres pandemii z jednej strony bardzo ograniczył bezpośrednie, osobiste kontakty naukowe, z drugiej jednak strony spowodował rozkwit zdalnych form takiej współpracy. Nasi pracownicy i studenci nie tylko mogli współpracować z naukowcami zagranicznymi korzystając z narzędzi komunikacji zdalnej (konsultacje naukowe, konferencje, warsztaty, seminaria), ale również mogli brać udział w życiu naukowym innych uczelni zagranicznych. Po zniesieniu obostrzeń, niektóre zdalne formy są kontynuowane, np. w wielu seminariach zakładowych (odbywających się w formie hybrydowej⁸⁴) uczestniczą naukowcy z różnych ośrodków zagranicznych, a pracownicy Wydziału mogą brać udział w seminariach organizowanych na innych uczelniach.

⁷⁶ <https://uwr.edu.pl/en/casus-en/>

⁷⁷ <https://argus-alliance.eu/>

⁷⁸ <http://math.uni.wroc.pl/analysis2017/>

⁷⁹ <http://umi-simai.ptm.org.pl/>

⁸⁰ <https://panda.pwr.edu.pl/>

⁸¹ <http://algo2014.ii.uni.wroc.pl/>

⁸² <http://froc2015.ii.uni.wroc.pl/>

⁸³ <https://ii.uni.wroc.pl/instytut/aktualnosci/304>

⁸⁴ przykładowo <https://www.youtube.com/@uwralgorithmseminar9703/videos>

7.5. Mobilność studentów

W ramach Uniwersytetu Wrocławskiego międzynarodową wymianę studencką, jak również wyjazdy pracowników, koordynuje Biuro Współpracy Międzynarodowej⁸⁵.

Studenci Wydziału uczestniczą w wymianie międzynarodowej głównie w ramach programu **Erasmus+**. Wydział w ramach tego programu współpracuje z około 20 uczelniami (w tym Université de Strasbourg, Eindhoven University of Technology, Technische Universität München, University of Bologna, Universität des Saarlandes, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Technische Universität Dresden, Université Libre de Bruxelles, Albert Ludwigs Universität Freiburg), ale umożliwia również ubieganie się o miejsca na wydziałach matematycznych na uczelniach, które podpisały umowy z którymkolwiek z instytutów UWr.

W latach 2018–23 w ramach tego programu wyjechało ponad 60 studentów Wydziału, a przyjechało ponad 50 studentów z zagranicznych uczelni. Studenci Data Science także biorą udział w programie Erasmus+ (w bieżącym roku akademickim – 3 osoby).

7.6. Monitorowanie i ocena umiędzynarodowienia

Polityka umiędzynarodowienia Wydziału jest dyskutowana podczas obrad Rady Wydziału oraz Rad Instytutów, w szczególności przy okazji corocznej prezentacji sprawozdań władz Wydziału i Instytutów, obejmujących m.in. politykę kadrową. Rada Wydziału podejmuje również decyzje dotyczące urlopów długoterminowych, zatrudnień oraz limitów przyjęć i warunków rekrutacji dla obcokrajowców. To właśnie kierując się długofalową polityką umiędzynarodowienia studiów w 2018 roku Rada Wydziału podjęła decyzję o utworzeniu anglojęzycznego kierunku Data Science.

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

8.1. Wsparcie studentów w procesie uczenia się i rozwoju naukowego

Studenci Data Science to absolwenci różnych kierunków studiów I stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, pochodzący z różnych krajów i kultur, i wykształceni w różnych systemach edukacji. W wielu przypadkach są to osoby ambitne, posiadające pewne doświadczenie zawodowe związane z kierunkiem studiów Data Science. Typowym jest też to, że w trakcie wcześniejszych studiów te osoby koncentrowały się na rozwijaniu swojej wiedzy i umiejętności w ramach tylko jednej z dyscyplin kluczowych dla Data Science (matematyki lub informatyki) albo dyscyplin jeszcze bardziej odległych. Rozpoczynając studia na tak wymagającym kierunku jakim jest Data Science, mierzą się z nowymi wyzwaniami, często z nowym środowiskiem i odmienną kulturą studiowania, wreszcie z wysokimi wymaganiami i koniecznością wkładania większego niż dotychczas wysiłku dla osiągnięcia zadowalających efektów uczenia się.

Stosowany na Wydziale system wsparcia studentów w procesie uczenia się obejmuje różnorodne działania, spośród których część skierowana jest szczególnie do studentów rozpoczynających studia, inne zaś koncentrują się na wspieraniu rozwoju naukowego studentów w kolejnych latach studiów.

Na oferowany w tym zakresie system wsparcia składa się:

- **wspomaganie studentów w rozpoznawaniu poziomu własnej wiedzy i umiejętności oraz ocenie możliwości rozwoju;**

⁸⁵ <https://international.uni.wroc.pl/>

- **motywowanie do systematycznego uczenia się i pełnego wykorzystywania własnego potencjału;**
- **rozbudzanie zainteresowań naukowych oraz umożliwienie zaangażowania się studentów w prowadzenie badań naukowych;**
- **stymulowanie rozwoju akademickiego studentów wybitnych.**

Konkretne stale podejmowane działania obejmują:

- **Objęcie studentów kierunku Data Science opieką mentora**, który ma za zadanie wspomóc studentów w wyborze indywidualnej ścieżki kształcenia, rozpoznawaniu własnych zainteresowań i właściwym zaplanowaniu zajęć i innych aktywności w czasie studiów tak, by dobrze wykorzystać własne predyspozycje i rozwijać kompetencje w wybranym kierunku. Szczególnie istotna jest pomoc mentora w zidentyfikowaniu brakujących kompetencji, które student powinien uzupełnić w trakcie pierwszego roku studiów (tzw. *catch-up courses*).
- **Możliwość uczestnictwa w zajęciach “na próbę”** – zapisy na przedmioty trwają przez dwa pierwsze tygodnie semestru, co pozwala studentom na uczestnictwo w zajęciach i dodatkowe sprawdzenie (poza sylabusem i opiniami innych studentów o danym przedmiocie), czy tematyka i poziom zajęć odpowiada ich oczekiwaniom i możliwościom na danym etapie studiowania. Pozwala to wyeliminować przypadkowość zapisów i dobrać grupę uczestników zajęć o bardziej jednorodnym poziomie umiejętności wejściowych i zbliżonym poziomie zaangażowania. Dodatkowo, raz na całe studia, można bez żadnych konsekwencji zrezygnować z przedmiotu mniej więcej w dwóch trzecich semestru, w ramach tzw. wypisu dyrektorskiego.
- **Regularne sprawdziany** przeprowadzane w ramach przedmiotów obowiązkowych pozwalające na jednoznaczne określenie wymagań stawianych studentom oraz uzyskanie szybkiej informacji zwrotnej odnośnie postępów w nauce, a także **motywujące do systematycznego uczenia się**.
- **Bieżąca ocena zadań programistycznych** przeprowadzana na większości przedmiotów z laboratoriami, dająca konkretną informację zwrotną i umożliwiającą poprawę ewentualnych wad studenckiego programu i unikanie ich w przyszłości.
- **Konsultacje** – studenci zachęceni są do korzystania z pomocy w nauce – pracownicy rzetelnie prowadzą konsultacje, a studenci faktycznie z nich korzystają.
- **Prowadzenie studenckiej tutorii** – studenci zachęceni są do oferowania i korzystania z rówieśniczej pomocy w uczeniu się; tutoria odbywa się w ogólnie dostępnym pomieszczeniu w budynku Wydziału, w którym w wyznaczonych godzinach⁸⁶ można skorzystać z pomocy bardzo dobrych studentów. Z tutorii korzystają głównie studenci studiów licencjackich ale również studenci Data Science (zwłaszcza Ci, którzy dopiero rozpoczynają studia na naszym Wydziale) mają szansę skorzystania z tej formy rówieśniczego wsparcia zwłaszcza w zakresie wyboru zajęć czy też uzupełnienia kompetencji matematycznych lub informatycznych.
- **Udostępnianie materiałów dydaktycznych** pomocnych w nauce – na stronach internetowych pracowników zamieszczane są różnorodne materiały pomocnicze do poszczególnych przedmiotów – skrypty, nagrania wykładów i innych zajęć, listy zadań z rozwiązaniami.
- Informowanie i **zachęcanie studentów** do korzystania z oferty wyjazdów w ramach programów **Erasmus+** (w latach 2017-23 wyjechało 56 studentów WMil, w tym 2 z Data Science, a przyjechało 48 studentów z zagranicznych uczelni), **MOST** (w latach 2017-23 wyjechało 3 studentów WMil), uczestnictwa w **konkursach np. na najlepszą pracę dyplomową**.
- Tworzenie warunków do uczestniczenia studentów w prowadzeniu badań naukowych poprzez **udział w realizacji grantów naukowych** pracowników Wydziału oraz w **innych projektach naukowych** realizowanych przez instytucje partnerskie (np. CASUS) – wyłanianie studentów

⁸⁶ www.math.uni.wroc.pl/news/rusza-tutoria-6

w ramach konkursu, oferowanie stypendium, finansowanie udziału w konferencjach naukowych.

- Zachęcanie studentów do **udziału w pracach kół naukowych** – w IM działają studenckie koła naukowe, skupiające po ok. 20–25 członków: Koło Naukowe Matematyków Teoretyków UW i Koło Naukowe Zastosowań Matematyki, w II funkcjonuje Koło Studentów Informatyki⁸⁷. Działalność kół koncentruje się wokół organizowania samokształcenia i stymulowaniu samorozwoju, organizacji kilkunastu otwartych spotkań naukowych rocznie (referaty i prezentacje własne i zaproszonych gości), organizacji obozów i konferencji naukowych (patrz paragraf 4.) oraz spotkań z przedstawicielami działających na rynku firm o interesującym studentów profilu działania; oprócz stale funkcjonujących kół wydział wspiera również koła koncentrujące się wokół konkretnych wyzwań. Przykładowo, działające od 2014 koło Continuum⁸⁸ zajmowało się projektowaniem i budową łazika marsjańskiego odnosząc przy tym sukcesy w skali światowej (m.in. 2. i 3. miejsce w University Rover Challenge 2017, 2016). Członkowie koła rozwijali swoją wiedzę i umiejętności z różnych działów informatyki takich jak sztuczna inteligencja, wizja komputerowa, a także nauk technicznych np. mechaniki i elektroniki.
- Stwarzanie warunków do **uczestnictwa studentów w konferencjach naukowych, szkołach, warsztatach**, itp.
- Udzielanie wsparcia inicjatywom studentów zapewniając **dostęp do** pomieszczeń oraz wyposażenia, a **także udzielając wsparcia finansowego** podejmowanych przedsięwzięć. W 2023 r. studenci Wydziału zajęli 2 i 3. miejsce w konkursie na Akademicki Budżet Obywatelski, co pozwoliło im uzyskać dofinansowanie do utworzenia i modernizacji stref relaksu dla studentów zarówno w budynkach IM, jak i II.
- Tworzenie warunków do podejmowania **ambitnych tematów** w ramach przygotowania **pracy dyplomowej**, stymulujących nabywanie umiejętności badawczych pod opieką doświadczonych w pracy naukowej nauczycieli akademickich.
- Gwarantowanie miejsca (pierwszeństwo zapisu) przy korzystaniu z Systemu Zapisów, w wybranych grupach dla studentów kierunku Data Science – jest to dla studentów ułatwienie w układaniu indywidualnego planu zajęć.

Wszystkie wymienione powyżej formy wsparcia (poza aktywnościami organizowanymi przez studentów innych kierunków) są dostępne dla studentów będących cudzoziemcami i są oferowane także w języku angielskim.

8.2. Wsparcie studentów zagranicznych

⁸⁷ ksi.ii.uni.wroc.pl/

⁸⁸ continuum.uni.wroc.pl/

Wsparcie studentów z zagranicy na Uniwersytecie Wrocławskim jest organizowane i koordynowane przez **Biuro Współpracy Międzynarodowej**⁸⁹. Działania Biura rozpoczynają się już przed formalnym uzyskaniem statusu studenta i polegają na promowaniu UWr oraz udzielaniu informacji kandydatom zagranicznym. Działalność informacyjna dotyczy nie tylko kierunków studiów, ale również zagadnień dotyczących **mieszkania i studiowania w Polsce**⁹⁰, m.in. formalności związane z wizami, co zrobić przed przyjazdem⁹¹, po przyjeździe⁹², o zakwaterowaniu i jego koszcie, informacje o opiece medycznej, o kosztach życia. Biuro organizuje program **Buddy System**⁹³, który kojarzy studentów z zagranicy z chętnymi do pomocy i wymiany doświadczeń studentami UWr. Celem programu jest przede wszystkim ułatwienie nowym studentom integracji ze społecznością uczelni, zaznajomienie z realiami studiowania oraz mieszkania we Wrocławiu. Biuro przygotowało dla zagranicznych studentów UWr. **aplikację mobilną UWr Jungle Book**⁹⁴, która zawiera przydatne informacje na temat uczelni i studiów. Na stronie Biura umieszczane są wszelkie przydatne informacje, w tym odpowiedzi na najczęstsze pytania zadawane przez studentów zagranicznych. Biuro animuje również działania sieci absolwentów międzynarodowych UWr (International Alumni Network)⁹⁵.

8.3. Wsparcie materialne

Wsparcie materialne – socjalne

Wsparcie materialne realizowane jest na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz.U. z 2021 r. poz. 470, z późn. zm.), a także na podstawie Regulaminu świadczeń dla studentów Uniwersytetu Wrocławskiego wprowadzonego Zarządzeniem Rektora⁹⁶.

W ramach w/w regulacji studentom udzielane jest wsparcie materialne socjalne w następujących formach:

- stypendia socjalne (w roku akademickim 2022/23 – 6 stypendiów na Wydziale),
- stypendia socjalne w zwiększonej wysokości – przyznawane w szczególnie uzasadnionych przypadkach, takie jak np. zamieszkanie w domu studenckim lub w obiekcie innym niż dom studencki, jeżeli codzienny dojazd z miejsca stałego zamieszkania do Uczelni uniemożliwiałby lub w znacznym stopniu utrudniał studentowi studiowanie (w roku akademickim 2022/23 – 30 stypendiów na Wydziale),
- stypendia dla osób z niepełnosprawnościami (w roku akademickim 2022/23 – 20 stypendiów na Wydziale, w tym 2 dla studentów Data Science),
- zapomogi wartości 500-2000 zł przyznawane studentom znajdującym się w przejściowo trudnej sytuacji życiowej. W ubiegłym roku akademickim przyznane zostały dwie zapomogi, w roku akademickim 2022/23 dotychczas jedna.

Studenci cudzoziemcy mogą ubiegać się o zapomogi i stypendia dla osób z niepełnosprawnościami, a w przypadku spełnienia określonych warunków – także o stypendia socjalne.

Stypendia Rektora za wyróżniające wyniki w nauce, osiągnięcia naukowe oraz sportowo-artystyczne

⁸⁹ <https://international.uni.wroc.pl/en>

⁹⁰ <https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/useful-information-full-degree-students>

⁹¹ <https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/arrival>

⁹² <https://international.uni.wroc.pl/en/admission-full-degree-studies/after-arrival>

⁹³ <https://international.uni.wroc.pl/en/incoming-exchange-students/buddy-system>

⁹⁴ Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.android.uwr&hl=pl&gl=US>

App Store: <https://apps.apple.com/ca/app/uwr-jungle-book/id1567924268>

⁹⁵ <https://internationalalumni.uni.wroc.pl/>

⁹⁶ https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32354/tu-nr_86-2019_wprowadzenie_regulswiadcczen_dla_studentow_w_14072022.pdf

Liczba stypendiów przyznawanych za osiągnięcia studentów jest ograniczona ustawowo (można je przyznać 7,5% osób z wyróżniającymi wynikami w nauce, 1% za osiągnięcia naukowe i 1% za osiągnięcia sportowe lub artystyczne).

W przypadku kierunku Data Science, na którym studiuje niewielka liczba studentów można zatem przyznać stypendium w danej kategorii tylko jednej osobie. Ograniczenie to jest niewątpliwie bardzo niekorzystne.

W roku akademickim 2022/23 przyznane zostały następujące stypendia:

- stypendia Rektora **za wyróżniające wyniki w nauce** (81 stypendiów na Wydziale, 2 z Data Science)
- stypendia Rektora **za osiągnięcia naukowe** (1 stypendium na Wydziale)
- stypendia Rektora **za osiągnięcia sportowo-artystyczne** (1 stypendium na Wydziale)
- stypendia dla finalistów i laureatów olimpiad przedmiotowych (6 stypendiów na Wydziale)

8.4. Wsparcie studentów z niepełnosprawnościami

Profesjonalnym diagnozowaniem potrzeb studentów i doktorantów z niepełnosprawnościami oraz organizowaniem dla nich wsparcia (np. pomoc asystentów dydaktycznych, wypożyczanie sprzętów i urządzeń specjalistycznych, adaptacja materiałów dydaktycznych, organizacja dojazdów na zajęcia, pomoc przy uzyskaniu miejsca w akademiku) zajmuje się działający w UWr **Zespół ds. Obsługi Studentów i Doktorantów z Niepełnosprawnościami**⁹⁷. Studenci mogą również skorzystać z pomocy **Poradni Psychologicznej dla Studentów i Doktorantów z Niepełnosprawnościami**⁹⁸ a także **Pracowni Konsultacji i Poradnictwa Psychologicznego**⁹⁹.

Budynki obu Instytutów Wydziału przystosowane są architektonicznie do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.

Na kierunku Data Science studiuje obecnie jedna osoba z niepełnosprawnością ruchową.

8.5. Wsparcie samorządności i organizacyjnej aktywności studentów

Władze Wydziału udzielają wsparcia inicjatywom studentów zapewniając zarówno Wydziałowej Radzie Samorządu Studenckiego, jak i kołom naukowym odpowiednie pomieszczenia, jak również udzielając wsparcia finansowego podejmowanych przedsięwzięć. Przykładowo, corocznie przy wsparciu Wydziału, Koło Studentów Informatyki organizuje Zimowy Obóz Studentów Informatyki (w skrócie ZOSIA), w którym bierze udział około dwustu studentów, pracowników dydaktycznych i gości z innych uczelni oraz firm IT (więcej na temat ZOSI piszemy w Kryterium 6).

Ponadto Wydział, we współpracy z Kołem Naukowym Matematyków Teoretyków UWr oraz Centrum Banacha Instytutu Matematycznego PAN, od 2017 organizuje w Będlewie międzynarodowe szkoły naukowe "Baby Steps Beyond the Horizon – school for students"¹⁰⁰, podczas których prelekcje wygłasza kilkunastu matematyków z całego świata oraz uczestniczący studenci. Zazwyczaj bierze w nich udział ok. 100 osób.

Z uwagi na bardzo dobrą lokalizację Wydziału, a także otwartość władz we wspieraniu działalności studenckiej, organizacje studenckie chętnie korzystają z sal w budynkach Wydziału, aby organizować w nich różnego rodzaju spotkania i wydarzenia, po uprzedniej rezerwacji sali zgodnie z istniejącą procedurą.

⁹⁷<https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/osoby-z-niepelnosprawnosciami/zespol-ds-studentow-i-doktorantow-z-niepelnosprawnoscia/>

⁹⁸<https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/pomoc-psychologiczna/poradnia-psychologiczna/>

⁹⁹<https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/pomoc-psychologiczna/pracownia-konsultacji-i-poradnictwa-psychologicznego/>

¹⁰⁰<https://www.impan.pl/en/activities/banach-center/conferences/22-babysteps>

8.6. Wspomaganie studentów w wejściu na rynek pracy

Jednostką uniwersytecką powołaną do podejmowania działań na rzecz wspomagania studentów w wejściu na rynek pracy jest **Akademickie Biuro Karier**¹⁰¹, którego działalność obejmuje między innymi: gromadzenie informacji o zawodach, ofert pracy, organizację warsztatów poszukiwania pracy, czy rozwoju osobistego, a także szkoleń realizowanych we współpracy z pracodawcami. Odrębną formą działalności pracowników Biura jest także udzielanie indywidualnych porad i konsultacji. Od niedawna Akademickie Biuro Karier organizuje przedmioty ponadprogramowe „Przedsiębiorczość – historie sukcesów”, „Zaprojektuj swoją karierę” oraz „University Dragons’ Den”¹⁰², koncentrujące się na wprowadzeniu studentów w realne warunki wkraczania na rynek pracy oraz przykłady takich udanych karier. Za pośrednictwem ABK w roku akademickim 2022/23 studenci kierunku Data Science korzystali z porad doradcy zawodowego, programu mentoringowego, certyfikowanych szkoleń oferowanych przez korporacje, a także warsztatów oferowanych przez pracodawców z branży IT.

Działalność Akademickiego Biura Karier jest kierowana także do **studentów zagranicznych** – wiele aktywności odbywa się w języku angielskim, m. in. doradztwo zawodowe, program mentoringowy, wybrane wykłady lub webinaria oferowane przez pracodawców.

Znaczącym wsparciem dla studentów w zakresie przygotowania do wejścia na rynek pracy są działania związane z bardzo dobrymi (często nieformalnymi) **kontaktami pracowników Wydziału z przedstawicielami biznesu**, dzięki którym:

- regularnie organizowane są spotkania z reprezentantami firm (niekiedy z inicjatywy kół naukowych) w formie wykładów, szkoleń czy kursów, w trakcie których studenci mogą zapoznać się z potencjalnymi pracodawcami i ich oczekiwaniami,
- wprowadzane są do oferty zajęć do wyboru przedmioty prowadzone przez przedstawicieli pracodawców, w ramach których studenci mogą bliżej poznać wybrane zagadnienia praktyczne oraz sposób wykorzystywania wiedzy i umiejętności akademickich w realnych działaniach firm. Zajęcia takie pozwalają także na dokonywanie samooceny przygotowania do wejścia na rynek pracy.

Z uwagi na profil studiów, absolwenci Wydziału nie mają trudności z wejściem na rynek pracy i niejednokrotnie podejmują pracę związaną z kierunkiem kształcenia już w trakcie studiów. W aktualnej rzeczywistości to bardziej rynek pracy poszukuje naszych absolwentów, niż absolwenci poszukują atrakcyjnego miejsca na rynku pracy.

Więcej o współpracy Wydziału z otoczeniem gospodarczym piszemy w Kryterium 6.

8.7. Działania informacyjne i edukacyjne

Działania informacyjne dotyczące możliwości **uzyskania przez studentów różnego rodzaju wsparcia**, jak również dotyczące szeroko rozumianego **bezpieczeństwa studentów** podejmowane są zarówno na poziomie ogólnouniwersyteckim, jak i wydziałowym.

Na portalu UWr znajdują się podstrony pokazujące całość działań pomocowych na poziomie uniwersytetu¹⁰³. Można tam znaleźć **wyczerpujące informacje na temat pomocy materialnej oraz innych form wsparcia i pomocy**. Ponadto zamieszczono tam jasne **wskazówki i procedury postępowania w przypadku wystąpienia problemów**¹⁰⁴, pokazujące zarówno ścieżkę nieformalnego, jak i formalnego rozwiązania problemu.

¹⁰¹ <https://biurokarier.uwr.edu.pl/>

¹⁰² <https://biurokarier.uwr.edu.pl/zaprojektuj-swoja-kariere/>
<https://biurokarier.uwr.edu.pl/przedsiębiorczosc-historie-sukcesow/>
<https://biurokarier.uwr.edu.pl/university-dragons-den/>

¹⁰³ <https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/pomoc-psychologiczna/pomoc-w-kryzysie-psychicznym/>

¹⁰⁴ <https://uwr.edu.pl/rowny-uwr-2/problem-co-zrobic/>

Na poziomie Wydziału działania informacyjne i edukacyjne w tym zakresie obejmują:

- **zamieszczanie informacji** dotyczących wsparcia materialnego dla studentów na tablicach informacyjnych oraz na stronie Wydziału Matematyki i Informatyki¹⁰⁵;
- **informowanie studentów mailowo** (za pośrednictwem systemu USOS) o aktualnych ofertach stypendialnych, możliwości ubiegania się o granty, uczestnictwa w konkursach, wymianie studenckiej i zachęcanie do aktywności w tym zakresie (np. informowanie o programie Młody Badacz – Inicjatywa Doskonałości, stypendiach Ministra, programach Erasmus+);
- **przekazywanie informacji** o różnych formach oferowanego wsparcia **w trakcie spotkania** ze studentami organizowanymi w ramach **dni adaptacyjnych**, w tym spotkania z:
 - **Wydziałowym rzecznikiem ds. równego traktowania i przeciwdziałania dyskryminacji** (posiada on te same uprawnienia w ramach Wydziału, co Rzecznik ds. równego traktowania i przeciwdziałania dyskryminacji)¹⁰⁶
 - **Pełnomocnikiem Dziekana ds. bezpieczeństwa doktorantów i studentów** (pełnomocniczki i pełnomocnicy wydziałowi w ramach Sieci Bezpieczeństwa UWr udzielają pomocy merytorycznej osobom dotkniętym zdarzeniem naruszającym bezpieczeństwo, lub informacji na temat możliwości jej szybkiego i efektywnego uzyskania, oraz monitorują sytuację na swoich wydziałach w zakresie zagrożeń dla bezpieczeństwa studentów, doktorantów i pracowników Uniwersytetu Wrocławskiego)¹⁰⁷
- **bezpośrednie, bieżące informowanie** studentów o różnych formach pomocy, działaniach edukacyjnych i inicjatywach pomocowych **w trakcie spotkań z opiekunem kierunku**;
- **udostępnianie wzorów druków i wniosków**.

Wszelkie informacje dotyczące pomocy materialnej studenci mogą uzyskać także na miejscu w zlokalizowanym na parterze budynku Wydziału dziekanacie, bądź też telefonicznie albo mailowo, w języku polskim oraz angielskim.

8.8. Zgłaszanie i rozwiązywanie problemów, skarg i wniosków

Wypracowany od lat klimat Wydziału oraz kultura i styl komunikacji (bez zbędnych barier formalnych i biurokratycznych), częste kontakty władz Wydziału i obu Instytutów z samorządem, kołami naukowymi czy też studentami poszczególnych kierunków studiów, pozwalają na szybkie poznawanie opinii studentów, rozpoznawanie zgłoszonych problemów, rozpatrywanie wniosków i podejmowanie działań. Dzięki temu bardzo rzadko mamy do czynienia z formalnie sformułowanymi skargami. Najczęściej pojawiające się problemy rozwiązywane są niezwłocznie, w drodze wyjaśnień, uzgodnień bądź kompromisów, i odbywa się to bez potrzeby formalizowania tych działań.

Zaistniałe problemy studenci mogą zgłaszać, w zależności od ich charakteru, do:

- wykładowcy lub prowadzącego dane zajęcia;
- koordynatora kierunku;
- prodziekana ds. dydaktyki Informatyki, ISIM i Data Science;
- prodziekana ds. spraw studenckich;
- wydziałowego rzecznika ds. równego traktowania i przeciwdziałania dyskryminacji lub bezpośrednio do uniwersyteckiego Rzecznika ds. Równego traktowania¹⁰⁸;
- wydziałowego rzecznika ds. bezpieczeństwa doktorantów i studentów¹⁰⁹;
- rzecznika akademickiego¹¹⁰;
- przedstawiciela samorządu studenckiego.

Postępowanie w przypadku kwestionowania uzyskanej oceny zostało opisane w Kryterium 3.

¹⁰⁵ <https://www.wmi.uni.wroc.pl/pl/stypendia>

¹⁰⁶ <https://uwr.edu.pl/rowny-uwr-2/pelnomocniczki-i-pelnomocnicy-wydzialowi/>

¹⁰⁷ <https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/siec-bezpieczenstwa-uwr/pelnomocniczki-i-pelnomocnicy-wydzialowi/>

¹⁰⁸ <https://uwr.edu.pl/rowny-uwr-2/pelnomocniczki-i-pelnomocnicy-wydzialowi/>

¹⁰⁹ <https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/siec-bezpieczenstwa-uwr/pelnomocniczki-i-pelnomocnicy-wydzialowi/>

¹¹⁰ <https://www.wmi.uni.wroc.pl/pl/node/606>

8.9. Rozwój i doskonalenie systemu wspierania oraz motywowania studentów

Działania na rzecz doskonalenia systemu wsparcia są prowadzone w dwóch kierunkach:

- doskonalenie kadry wspierającej proces nauczania i uczenia się;
- wzbogacanie zakresu oferowanego wsparcia i dostosowywanie jego form do aktualnych warunków i potrzeb.

Pracownicy, w tym pracownicy administracyjni, a w szczególności pracownicy dziekanatu mający na co dzień kontakt ze studentami, uczestniczą okresowo w różnego rodzaju szkoleniach rozwijających kompetencje komunikacyjne, uwrażliwiających na różnice kulturowe, odmienne funkcjonowanie osób o różnej kondycji psychicznej, czy potrzeby wynikające z różnorodnych uwarunkowań. W ostatnich latach przeprowadzane były m. in. następujące szkolenia:

- Obsługa studentów z zaburzeniami psychicznymi i niepełnosprawnością¹¹¹;
- Student – klient? Kolory osobowości;
- Vademecum administracyjnej obsługi studiów;
- Usługi dydaktyczne – prawidłowe ustalanie należności studenckich dla potrzeb naliczania podatku CIT;
- Warsztaty międzykulturowe;
- Zarządzanie własnością intelektualną i komercjalizacją;
- Zasady, uprawnienia i obowiązki wynikające z obowiązujących Uczelnię przepisów o ochronie danych osobowych;
- Stypendia dla studentów uczelni wyższych w roku akademickim 2022/2023.

Jakość obsługi administracyjnej jest oceniana przez studentów w ankietach ewaluacyjnych. Opinie studentów wskazują na bardzo wysokie kompetencje pracowników i tworzenie przez nich dobrego klimatu sprzyjającego rozwiązywaniu zgłaszanych potrzeb i problemów. W 2019 r. dziekanat Wydziału Matematyki i Informatyki otrzymał tytuł Najlepszego Dziekanatu Uniwersytetu Wrocławskiego w konkursie *Dziekanat na Medal* organizowanym przez Samorząd Studencki Uniwersytetu Wrocławskiego.

W zakresie drugiego wymienionego kierunku rozwoju wspomnieć należy o zmianach funkcjonowania systemu wsparcia w związku z izolacją spowodowaną pandemią: poszerzono możliwości komunikacji i załatwiania różnych spraw drogą elektroniczną bądź poprzez kontakt telefoniczny, a także rozszerzono oferty wsparcia studentów w sytuacji różnego rodzaju kryzysów psychologicznych, np. możliwość konsultacji ze specjalistami w ramach działalności Pracowni Konsultacji i Poradnictwa Psychologicznego.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

9.1. Strony internetowe kierunku, UW, WMI, Instytutów

Głównym źródłem informacji dla studentów Data Science jest **strona kierunku** datascience.uni.wroc.pl. Strona ta jest **prowadzona w języku angielskim** i zawiera wszelkie informacje potrzebne studentowi tego kierunku bezpośrednio lub poprzez odnośniki do innych stron.

W szczególności strona kierunku udostępnia informacje na temat:

- **Rekrutacji na studia** – w tym odnośniki do centralnych serwisów rekrutacyjnych UW dla studentów polskich¹¹² oraz dla studentów zagranicznych¹¹³. Strona (oraz oba serwisy)

¹¹¹ <https://uwr.edu.pl/pomocny-uwr/osoby-z-niepelnosprawnosciami/uczelnia-dostepna/szkolenia/>

¹¹² <https://rekrutacja.uni.wroc.pl/kierunek/data-science-ii-stopnia-stacjonarne-w-j-angielskim/>

¹¹³ <https://international-applications.uni.wroc.pl/login>

zawierają opis wymagań rekrutacyjnych, wysokości opłat, harmonogramu i procedury rekrutacji dla obu kategorii kandydatów. Podane są treści zadań z egzaminów z poprzednich lat. Strona zawiera także materiały o charakterze promocyjnym dla kandydatów.

- **Studiowania** – w tym program studiów, cele kształcenia, informacje na temat zasad i organizacji kształcenia, charakterystykę systemu weryfikacji i oceniania efektów uczenia się, zapisów na zajęcia (w tym listę przedmiotów prowadzonych w bieżącym semestrze, które są obowiązkowe lub zalecane dla studentów kierunku), zasady przygotowywania prac dyplomowych oraz opis procesu dyplomowania. Strona zawiera również **dane kontaktowe koordynatora kierunku**, który pomaga studentom w zdobyciu i zrozumieniu wszystkich potrzebnych informacji.

Ważnym źródłem informacji dla zagranicznych studentów Data Science jest strona **Biura Współpracy Międzynarodowej UWr**¹¹⁴. Strona ta integruje **całość informacji** dla wszystkich zagranicznych studentów Uniwersytetu Wrocławskiego. W szczególności udostępniane i na bieżąco aktualizowane są wszelkie informacje na temat **mieszkania i studiowania w Polsce**, m.in. formalności związane z wizami, co zrobić przed przyjazdem, po przyjeździe, o zakwaterowaniu i jego koszcie, informacje o opiece medycznej, o kosztach życia, jak wziąć udział w prowadzonym na UWr programie **Buddy System**¹¹⁵, jak ściągnąć **aplikację mobilną UWr Jungle Book**¹¹⁶ przeznaczoną dla zagranicznych studentów UWr. Na stronie tej są też umieszczone odpowiedzi na najczęstsze pytania zadawane przez studentów zagranicznych.

Od niedawna na Uniwersytecie Wrocławskim wdrażana jest **centralna strona Uniwersytetu Wrocławskiego**, tzw. multiportal. Multiportal spełnia wszystkie współczesne standardy stron www, zapewnia szeroką dostępność (accessibility), w tym dla osób niepełnosprawnych, a jego dużym atutem jest wygodna integracja informacji ze wszystkich jednostek uczelni, m.in. istnieje możliwość zarządzania widocznością informacji z podziałem na wydziały i jednostki ponadwydziałowe. W październiku 2023 roku w ramach multiportalu została uruchomiona **nowa strona Wydziału Matematyki i Informatyki**¹¹⁷, która obecnie znajduje się **w fazie wdrażania**. Po zakończeniu tej fazy będziemy rozważać migrację również stron instytutowych. Strona wydziału umożliwia **dostęp do informacji** związanych z naszą działalnością. Na stronie Wydziału, a także na stronach obu Instytutów (ii.uni.wroc.pl, math.uni.wroc.pl) udostępniane są m. in. informacje na temat:

- zatrudnionych **pracowników**, struktury jednostki, władz;
- **prowadzonej działalności naukowej** (seminaria, projekty, publikacje itp.);
- bieżących **aktualności, wydarzeń, nagród, sukcesów oraz inicjatyw**, w tym dotyczących powiązań prowadzonych badań z dydaktyką. Publikowane są aktualności dotyczące studentów i pracowników oraz wybrane osiągnięcia absolwentów;
- **współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym**, z biznesem, działaniami na rzecz interesariuszy zewnętrznych (szkół, nauczycieli, uczniów) – w tym popularyzacji.

Własne serwisy prowadzą również koła naukowe, samorząd studentów, a także jednostki ogólnouniwersyteckie takie jak Centrum Aktywności Studenckiej i Doktoranckiej¹¹⁸ (m.in. aktywności społeczne, kulturalne, program mentoringowy), oraz Akademickie Biuro Karier¹¹⁹ (m.in. szkolenia, programy rozwojowe, staże, targi pracy).

Strony kierunku, Wydziału oraz obu Instytutów edytowane są przez **zespół redakcyjny**. W skład zespołu wchodzi przedstawiciele dyrekcji obu Instytutów oraz dziekana. Każda ze stron ma przypisaną jedną osobę odpowiedzialną za jej treść, w tym również za ewentualne dalsze delegowanie części pracy innym pracownikom. Członkowie zespołu starają się **systematycznie**

¹¹⁴ <https://international.uni.wroc.pl/en>

¹¹⁵ <https://international.uni.wroc.pl/en/incoming-exchange-students/buddy-system>

¹¹⁶ Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.android.uwr&hl=pl&gl=US>

App Store: <https://apps.apple.com/ca/app/uwr-jungle-book/id1567924268>

¹¹⁷ <https://wmi.uwr.edu.pl/>

¹¹⁸ <https://casid.uwr.edu.pl>

¹¹⁹ <https://biurokarier.uwr.edu.pl/>

przeglądać opublikowane treści i w razie potrzeby je aktualizują. Wszystkie strony są audytowane pod kątem bezpieczeństwa IT (ostatni taki audyt odbył się w roku 2022).

9.2. Platformy internetowe

Poza stronami internetowymi, do udostępniania informacji dla studentów i pracowników wykorzystywane są następujące systemy:

- USOS – oceny, protokoły, stypendia, płatności, opcjonalnie również wyniki z poszczególnych przedmiotów (moduł sprawdziany), w Instytucie Matematycznym również rejestracja na zajęcia i ankietowanie.
- Archiwum prac dyplomowych¹²⁰ – do przechowywania informacji o obronionych pracach, ich treści, załącznikach i recenzjach. Katalog obejmujący m.in. tytuły i streszczenia obronionych prac jest dostępny dla całej społeczności uniwersyteckiej.
- System Zapisów – ze względu na dużą indywidualizację toku studiów w Instytucie Informatyki wykorzystywany jest dedykowany System Zapisów¹²¹ umożliwiający studentom rejestrację na zajęcia, ocenę zajęć, zapoznanie się i głosowanie nad ofertą dydaktyczną, rezerwację sal oraz przeglądanie zaproponowanych tematów prac dyplomowych, ogłoszenia bieżące dotyczące dydaktyki.
- System SKOS¹²² zawierający materiały dydaktyczne wykorzystywane do prowadzenia zajęć (tj. strony przedmiotów).
- Microsoft 365 – zintegrowane chmurowe środowisko dla pracowników, studentów i doktorantów obejmujące m.in. pocztę elektroniczną w domenie *uwr.edu.pl*, aplikacje do edycji dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych, prezentacji, a także platformę MS Teams – wykorzystywaną szczególnie intensywnie w czasie pandemii – umożliwiającą prowadzenie zajęć zdalnych, zdalne konsultacje, publikacje materiałów, dyskusje w obrębie kanałów poszczególnych przedmiotów, itp.

Część informacji w powyższych systemach jest **dostępna publicznie** i nie wymaga posiadania konta, m.in. plany zajęć, dostępność i terminy konsultacji pracowników. Na Uniwersytecie funkcjonuje centralny system autoryzacyjny (CAS), który umożliwia ujednolicony dostęp do najważniejszych systemów (w tym własnych systemów używanych na Wydziale) bez posiadania osobnych kont i haseł.

Wiadomości dla **szerokiego grona odbiorców**, w szczególności te ilustrujące wysoką jakość kształcenia na Wydziale (m.in. popularyzacja, informacje z życia wydziału, w tym sukcesy, projekty i inicjatywy, relacje z udziału studentów w różnego rodzaju zawodach programistycznych i innych) są rozpowszechniane również za pośrednictwem profili obu instytutów w mediach społecznościowych (facebook¹²³, instagram¹²⁴).

9.3. Inne formy udostępniania informacji

Ważnym elementem udostępniania informacji na temat rezultatów realizacji misji Wydziału (**w tym rezultatów realizacji programu studiów**) są organizowane wydarzenia, takie jak wydziałowy konkurs na najlepsze prace dyplomowe z udziałem interesariuszy zewnętrznych. Niektóre z tych wydarzeń są udostępniane poprzez filmy i transmisje na żywo na kanałach YouTube¹²⁵.

Wydarzenia, zwłaszcza te transmitowane na żywo, są ważnym elementem integracji społeczności Wydziału, a ich utrwalony i upubliczniony zapis **informuje społeczeństwo o wynikach naszej działalności dydaktycznej, naukowej i popularyzatorskiej**. W ostatnim czasie, aby

¹²⁰ <https://apd.uni.wroc.pl>

¹²¹ <https://zapisy.ii.uni.wroc.pl>

¹²² <https://skos.ii.uni.wroc.pl/?lang=en>

¹²³ <https://www.facebook.com/IMUWr/> oraz <https://www.facebook.com/IUWr/>

¹²⁴ https://www.instagram.com/instytut_informatyki_uwr/

¹²⁵ <https://www.youtube.com/@instytutinformatykiuniwers5982> oraz <https://www.youtube.com/@instytutmatematycznyuwr6197>

zapewnić profesjonalny charakter nagrań, wydział uzyskał finansowanie projektu modernizacji wyposażenia audio-wideo w dużej wydziałowej sali audytoryjnej.

9.4. Monitorowanie jakości dostępu do informacji

Na Wydziale prowadzony jest **monitoring dostępu do informacji** poprzez m.in. ankietowanie osób przyjętych na studia, uczestników dni otwartych oraz w trakcie spotkań z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego. Zespół redakcyjny jest także informowany o wynikach ankiet studenckich przeprowadzanych w ramach oceny zajęć, jeśli pojawią się w nich opinie dotyczące dostępu do informacji.

Skuteczność dostępu do informacji potwierdzają użytkownicy poszczególnych kanałów komunikacji, np. poprzez:

- uczestnictwo w wydarzeniach, seminariach, inicjatywach i imprezach, o których informacje znajdują na stronie, dotyczy to również interesariuszy zewnętrznych, takich jak uczniowie i nauczyciele szkół;
- podejmowanie aktywności i działań zgodnie z instrukcjami zawartymi na stronie;
- reagowanie na ogłoszenia i informacje poprzez media społecznościowe (polubienia, komentarze), zapytania, wyświetlanie filmów oraz nagrań transmisji – niektóre mają po kilka tysięcy wyświetleń;
- sponsorowanie przez firmy wydarzeń organizowanych i współorganizowanych przez Wydział (m. in. Wielka Przesmycka, konkurs prac dyplomowych);
- udział firm w kształtowaniu oferty dydaktycznej, w tym prowadzenie zajęć przez ich przedstawicieli.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

10.1. Polityka jakości

Strategia rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego na lata 2021–2030 skoncentrowana jest na podstawowych wartościach składających się na fundament Uniwersytetu Wrocławskiego, skupionych wokół czterech założeń, na których budowana jest **polityka jakości**:

- najwyższa jakość,
- skuteczność i różnorodność,
- otwartość i gotowość na wyzwania,
- synergia.

Realizacja tych założeń wymaga m.in.:

- dążenia do osiągnięcia światowego poziomu badań,
- budowania wysokiego potencjału kadry akademickiej,
- interdyscyplinarności,
- indywidualizacji ścieżek edukacyjnych i naukowych,

- kształtowania standardów jakości kształcenia,
- efektywnego kształcenia, w tym budowania kompetencji przydatnych na rynku pracy,
- ewaluacji wewnętrznej i zewnętrznej jako stałych narzędzi kształtowania strategii uczelni¹²⁶.

Ważnym elementem polityki jakości jest **zapewnienie wysokiej jakości kształcenia**. Zgodnie z Uchwałą Senatu¹²⁷ system jakości kształcenia opiera się na poziomie całej uczelni na Uczelnianej Komisji ds. Jakości Kształcenia, koordynującej i inicjującej działania w zakresie jakości kształcenia. Komisja ta na poziomie roboczym działa głównie poprzez tworzone zespoły mające na celu opracowanie danych zagadnień¹²⁸.

Na poziomie Wydziału bezpośredni nadzór nad jakością kształcenia sprawuje **Wydziałowy Zespół ds. Jakości Kształcenia**¹²⁹ (z właściwym prodziekanem jako przewodniczącym zespołu) wraz z Wydziałowym zespołem ds. Oceny Jakości Kształcenia¹³⁰ (z samodzielnym pracownikiem naukowym jako przewodniczącym). Do **zadań Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia** (określonych Zarządzeniem Rektora¹³¹) należy w szczególności: opracowywanie programów kształcenia i ich zmian lub ich opiniowanie (w przypadku programów przygotowanych przez inne zespoły), opracowywanie rekomendacji i zaleceń do działań projakościowych.

Z kolei **zadania Wydziałowego Zespołu ds. Oceny Jakości Kształcenia** wymienione wyżej Zarządzenie precyzuje jako monitorowanie: prawidłowości oceniania studentów i doktorantów; procesu dyplomowania, procesu hospitacji zajęć i ankietowania studentów; jakości obsługi administracyjnej. Z uwagi na to, że Wydział Matematyki i Informatyki jest mały, a realizowane zadania wymagają współpracy większości członków komisji, preferowane są wspólne posiedzenia obu komisji, co przyczynia się do spójności i efektywności podejmowanych działań.

10.2. Nadzór merytoryczny, organizacyjny i administracyjny nad kierunkiem studiów Data Science

Ze względu na specyfikę kierunku Data Science (niewielka liczba studentów, program anglojęzyczny, indywidualnie projektowane ścieżki kształcenia, umożliwianie studentom udziału w badaniach naukowych), stosunkowo niewielką liczebność kadry Wydziału oraz konieczność zapewnienia efektywnej współpracy w ramach dwóch różniących się od siebie (również organizacyjnie) instytutów, najważniejszym sposobem nadzoru, który został z powodzeniem przetestowany przez kilka lat istnienia drugiego wspólnie prowadzonego kierunku (studia I stopnia ISIM), **jest zarządzanie zwinne**¹³². Ten sposób zarządzania skupia się na szybkim i adekwatnym reagowaniu na zmiany, które stanowią największe wyzwanie dla systemu zapewniania jakości kształcenia. Mamy tu na myśli zarówno znaczące zmiany koncepcji lub implementacji systemu jakości kształcenia, które mają swoje odzwierciedlenie w – często modyfikowanych – aktach prawnych, jak i zmiany zachodzące na rynku pracy, a nawet zmiany społeczne czy nieprzewidziane kryzysy takie jak pandemia COVID-19. Stosowane na wydziale podejście opiera się na kilku kluczowych zasadach:

- sprawnej i bezpośredniej komunikacji pomiędzy interesariuszami,

¹²⁶ <https://uwr.edu.pl/o-uniwersytecie/misja-i-strategia/strategia/>

¹²⁷

www.bip.uni.wroc.pl/download/attachment/13207/uchwala-nr-06_2018-senatu-uwr-z-dnia-2018-01-24-w-sprawie-funkcjonowania-uczelnianego-systemu-zapewniania-jakosci-ksztalcenia.pdf

¹²⁸ https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/32485/uchwala-1_2022.pdf

¹²⁹

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/26641/zarządzenie-nr-10-2020-w-sprawie-powołania-wydziałowego-zespołu-ds-jakosci-ksztalcenia.pdf>

¹³⁰

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/26642/zarządzenie-nr-11-2020-w-sprawie-powołania-wydziałowego-zespołu-ds-oceny-jakosci-ksztalcenia.pdf>

¹³¹ <https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/35073/nr-239-2022-zadania-ujki.pdf>

¹³² Termin ten pochodzi z dziedziny zarządzania projektami informatycznymi, ale jego stosowanie w równym stopniu sprawdza się w innego typu dużych projektach.

- częstych konsultacji w zespołach powoływanych czasowo do konkretnych celów, w zależności od potrzeb,
- bliskiego kontaktu ze studentami i systematycznego pozyskiwania od nich informacji zwrotnej.

Od strony organizacyjnej działanie wydziałowego systemu nadzoru nad kierunkiem Data Science opiera się na następujących głównych elementach, które są umocowane w ramach struktur i procesów zapewniania jakości kształcenia istniejących w Uniwersytecie Wrocławskim, ale mają własną dynamikę odzwierciedlającą wspomniane podejście *zwinne*:

- Prodziekan do spraw kierunku Data Science;
- Pełnomocnik dziekana do spraw kierunku Data Science;
- Zespół dydaktyczny dla kierunku Data Science;
- Indywidualny mentor studentów.

Kompetencje i zakres odpowiedzialności osób i zespołów za kierunek

Prodziekan do spraw kierunku Data Science – sprawuje **nadzór organizacyjny i administracyjny** nad kierunkiem oraz rozstrzyga indywidualne kwestie związane z realizacją studiów przez konkretnych studentów (w ramach kompetencji dziekana).

Pełnomocnik dziekana do spraw kierunku Data Science – odpowiedzialny jest za utrzymywanie stałego kontaktu ze studentami, informowanie (także poprzez stronę www), zbieranie opinii, rozstrzyganie wątpliwości oraz bieżący nadzór nad realizacją programu studiów.

Zespół dydaktyczny dla kierunku Data Science – w którego skład wchodzi m.in. osoby sprawujące wymienione wyżej role. Zgodnie z Zarządzeniem Dziekana¹³³ zadania zespołu obejmują bezpośredni **nadzór merytoryczny i organizacyjny** nad kierunkiem, w tym następujące **kompetencje i zakres odpowiedzialności**:

- 1) ustalanie długofalowych kierunków rozwoju danego kierunku;
- 2) projektowanie i wdrażanie zmian w programach studiów;
- 3) przygotowywanie zasad rekrutacji i limitów przyjęć na studia;
- 4) nadzór nad bieżącą realizacją procesu dydaktycznego;
- 5) współpraca z interesariuszami zewnętrznymi.

Skład zespołu powoływany jest na okres kadencji władz. Aktualnie jest to zespół siedmioosobowy, któremu przewodniczy właściwy Prodziekan, a w skład wchodzi: Pełnomocnik Dziekana ds. kierunku Data Science, Zastępcy dyrektorów Instytutów ds. dydaktycznych oraz troje pracowników uczestniczących w kształceniu studentów Data Science.

Indywidualny mentor – aktywny naukowo i zaangażowany dydaktycznie w kształcenie na kierunku Data Science nauczyciel akademicki odpowiedzialny za indywidualne wsparcie studentów w odniesieniu do projektowania przez nich ścieżki kształcenia, weryfikację dokonywanych przez studentów wyborów przedmiotów, a także służący pomocą przy wyborze opiekunów prac dyplomowych. Istotną rolą mentora jest wprowadzenie studentów pierwszego semestru w system studiowania na Wydziale, co ma szczególne znaczenie w przypadku studentów zagranicznych.

Zespół dydaktyczny dla kierunku Data Science realizując swoje zadania współdziała z:

- przedstawicielami Komisji Prac Dyplomowych;
- zespołami zadaniowymi powołanymi w sytuacjach wyjątkowych do rozwiązywania pojawiających się doraźnie problemów (np. Zespół ds. kształcenia w warunkach epidemii);
- Biurem Współpracy Międzynarodowej UWr.

Odpowiedzialność za ewaluację i doskonalenie jakości kształcenia na kierunku

¹³³

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/29722/zarządzenie-nr-3-2021-w-sprawie-powolania-zespolow-dydaktycznych-dla-kierunkow-matematyka-informatyka-isim-data-science.pdf>

We wszystkie działania związane z merytorycznym, organizacyjnym i administracyjnym nadzorem nad kierunkiem Data Science zaangażowane są osoby z obu Instytutów związane z kierunkiem, tak aby realizować spójną politykę jakości, wzmacniać prestiż kierunku i promować jego markę.

Szczególną **odpowiedzialność za ewaluację i doskonalenie jakości kształcenia** na kierunku ponoszą:

- prodziekan ds. dydaktyki – koordynacja, nadzór organizacyjny oraz analiza wyników prowadzonych hospitacji zajęć, koordynowanie działań związanych z zasadami rekrutacji kandydatów (w tym zagranicznych), analizą losów absolwentów, i utrzymywanie kontaktów z interesariuszami zewnętrznymi;
- zastępcy dyrektorów Instytutów ds. dydaktyki – udział w hospitacjach zajęć oraz analizie ich przebiegu, właściwy dobór prowadzących zajęcia na kierunku, nadzór nad jakością tygodniowego rozkładu zajęć studentów, analiza studenckich ankiet ewaluacyjnych;
- Komisja Prac Dyplomowych – ewaluacja procesu dyplomowania, podsumowująca ocena jakości prac dyplomowych, opracowywanie rekomendacji dotyczących doskonalenia działań związanych z procesem dyplomowania;
- pełnomocnik Dziekana ds. kierunku Data Science – bieżące pozyskiwanie od studentów informacji na temat przebiegu kształcenia, sondowanie opinii, pozyskiwanie bieżących danych od prowadzących zajęcia na temat poziomu studentów i możliwości efektywnej realizacji programu, inicjowanie zmian programowych i organizacyjnych.

10.3. Projektowanie, dokonywanie zmian i zatwierdzanie programu studiów

Proces tworzenia programów i ich modyfikacji reguluje Zarządzenie Rektora¹³⁴. Zgodnie z nim, projekty nowego programu lub jego modyfikacje przygotowywane są na naszym Wydziale przez zespoły dydaktyczne dla właściwego kierunku. Przygotowany projekt (programu/modyfikacji) podlega ocenie i weryfikacji przez członków WZJK. W przypadku braku uwag, projekt przekazywany jest przez przewodniczącego WZJK dziekanowi Wydziału w celu przekazania pod obrady Rady Wydziału. Zatwierdzony przez Radę Wydziału program przekazywany jest Rektorowi w celu przedłożenia Senatowi UWr. Po uzyskaniu pozytywnej opinii Senackiej Komisji Nauczania i zatwierdzeniu przez Senat, program publikowany jest w postaci uchwały Senatu Uniwersytetu Wrocławskiego.

Wspomniane, najnowsze zarządzenie Rektora ustala ostateczny termin uchwalenia przez Radę Wydziału nowego programu na koniec grudnia (w przypadku studiów anglojęzycznych), tak aby cały proces kończący się uchwałą Senatu zakończył się nie później niż na 6 miesięcy przed początkiem roku akademickiego, od którego ma zostać uruchomiony kierunek lub mają obowiązywać zmiany programu.

Pierwotny kształt programu studiów na kierunku Data Science został wypracowywany przez zespół dydaktyczny w roku 2018, zgodnie z ówczynie obowiązującymi zasadami projektowania programów studiów, i przyjęty przez Radę Wydziału. Od tego czasu program studiów podlegał okresowym przeglądom, w szczególności w roku 2019 został dostosowany do zmian wynikających z ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z 20 lipca 2018 roku i ustalony uchwałą Senatu UWr. W roku 2022 wprowadzono niewielkie zmiany korygujące i zadbano o synchronizację programu Data Science z aktualną ofertą dydaktyczną Wydziału.

Najważniejsza z dotychczasowych zmian w programie Data Science dotyczyła przedmiotu obowiązkowego *Numerical Optimization*. Na podstawie zgłoszenia studentów oraz wyników hospitacji wykładu (bardziej szczegółowo opisanych w Kryterium 3) zespół dydaktyczny zdecydował o zmianie liczby godzin wykładu i ćwiczeń, oraz o zmianie liczby ECTS dla tego przedmiotu – tak, aby zwiększyć udział aktywnych form zajęć przeznaczonych na omówienie i przećwiczenie zagadnień omawianych na wykładzie. Zmiany te zostały uwzględnione w programie studiów przyjętym w roku 2022.

¹³⁴ Aktualnie:

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/39093/nr-214-2023-z-dnia-28092023-zasady-projektowania-i-dokumentowania-progrstudiow.pdf>

W kolejnych latach regularnie wprowadzano także drobne modyfikacje w programie, które były konsekwencją innych zmian wprowadzanych na Wydziale i nie wymagały ponownego jego zatwierdzania w całości, jak np.:

- wzbogacanie oferty zajęć/przedmiotów do wyboru o zajęcia oferowane przez **przedstawicieli otoczenia gospodarczego** – firm, które zajmują się złożonymi zadaniami w obszarze IT, finansów itp., którzy proponują Wydziałowi prowadzenie zajęć powiązanych z działalnością firmy, oferujących jednocześnie studentom nabycie dodatkowych kompetencji przydatnych na rynku pracy. Sylabusy tych przedmiotów przygotowywane są w ścisłej współpracy z dyrektorami dydaktycznymi Instytutów;
- aktualizacja oferty zajęć o charakterze seminaryjnym;
- wprowadzenie do oferty kolejnych przedmiotów do wyboru prowadzonych w języku angielskim, w tym także przedmiotów jednorazowych oferowanych przez **profesorów wizytujących**;
- zmiany w sylabusach przedmiotów – wzbogacenie treści kształcenia, aktualizacja literatury.

Odnosnie do wszystkich programów studiów na kierunkach prowadzonych na Wydziale, **inicjatorami wprowadzania zmian**, obok prodziekana lub opiekuna kierunku bywają najczęściej prowadzący podstawowe przedmioty obowiązkowe, studenci oraz członkowie zespołów sprawujących nadzór nad kierunkiem, którzy przeprowadzają analizy efektywności kształcenia, wyników weryfikacji efektów uczenia się. Proponowane zmiany w programie są każdorazowo przedmiotem żywych dyskusji w gronie osób odpowiedzialnych za jakość kształcenia oraz konsultowane z przedstawicielami interesariuszy.

Studenci chętnie korzystają z prawa do wyrażania opinii, konstruktywnego krytykowania i proponowania udoskonaleń w programie studiów oraz w sposobie jego realizacji. Swoje uwagi zgłaszają głównie w czasie spotkań z opiekunem kierunku (pełnomocnikiem dziekana ds. Data Science) organizowanych na początku każdego roku akademickiego oraz wypełniając ankiety ewaluacyjne na koniec każdego semestru. W celu zwiększenia liczby wypełnionych ankiet wprowadzono regulę, że studenci którzy wypełnili ankiety, mają możliwość wcześniejszych zapisów na zajęcia do wyboru w kolejnym roku akademickim.

W pracach nad doskonaleniem programu studiów uwzględniane są także sugestie **absolwentów** kierunku, z którymi utrzymywany jest stały kontakt, i którzy chętnie angażują się w aktywności wspierające rozwój dydaktyki na Wydziale takie jak doradzanie, konsultowanie pomysłów dydaktycznych i organizacyjnych, udział w mających miejsce wydarzeniach oraz mentoring studentów.

Zmiany w programach studiów na innych kierunkach prowadzonych na Wydziale często pośrednio wpływają także na kształt i realizację programu studiów na kierunku Data Science – w zakresie zajęć do wyboru z oferty Wydziału (seminaria, projekty, przedmioty z grupy *Elective Courses*) realizowanych przez studentów Data Science.

Innowacje dydaktyczne

Kierunek Data Science z założenia projektowany był jako innowacyjne połączenie studiów matematycznych i informatycznych, pozwalające na uzyskanie zaawansowanej wiedzy, rozbudowanych umiejętności i unikatowych kompetencji osiąganych przez bardzo dobrych studentów. Do działań i rozwiązań innowacyjnych w zakresie organizacji i realizacji procesu dydaktycznego należą:

- wysoka indywidualizacja programu studiów – duży zakres wybieralności przedmiotów, możliwość wybierania zaawansowanych przedmiotów z różnych obszarów matematyki i informatyki, ale także przedmiotów oferowanych na innych wydziałach UWr;
- opieka mentora oferowana każdemu studentowi – możliwość konsultowania wyborów dotyczących indywidualnej ścieżki kształcenia;
- samodzielny wybór tematyki pracy dyplomowej oraz opiekuna;

- przygotowywanie pracy dyplomowej w ramach indywidualnego kontaktu z opiekunem – tworzenie relacji uczeń-mistrz;
- możliwość uczestniczenia w projektach naukowych realizowanych przez pracowników Wydziału lub interesariuszy zewnętrznych;
- współprowadzenie jednej formy zajęć przez dwóch różnych nauczycieli akademickich (np. raz w tygodniu zajęcia prowadzi jedna osoba, a raz inna), co pozwala na korzystanie z kompetencji i walorów dwóch różnych stylów dydaktycznych realizowanych przez poszczególnych prowadzących;
- udostępnianie nagrań wykładów umożliwiające powrót do trudniejszych treści realizowanych na wykładzie, bądź zapoznanie się z wykładem w razie nieobecności na zajęciach stacjonarnych;
- system deklaracji motywujący do samodzielnej pracy, regularnego uczenia się, wykazywania aktywności w czasie zajęć (patrz Kryterium 3, par. 3.2);
- organizowanie warunków do tworzenia się społeczności uczącej się – tworzenie przestrzeni do wspólnej nauki, udostępnianie studentom sal dydaktycznych do nauki własnej, dostępność nauczycieli na konsultacjach, realizacja konsultacji w przestrzeni otwartej.

10.4. Przyjęcie na studia

Przyjęcie na studia na kierunku Data Science odbywa się w oparciu o formalnie przyjęte warunki i kryteria kwalifikacji kandydatów. Proces rekrutacji na studia na kierunek Data Science, charakterystyka kandydatów oraz osób przyjętych na studia przedstawione zostały w Kryterium 3.

10.5. Realizacja programu studiów – monitoring i podnoszenie jakości

Wysoka jakość kształcenia na kierunku Data Science i osiąganie przez studentów jak najlepszych efektów uczenia się z założenia jest jednym z podstawowych celów. Realizacja programu studiów podlega bieżącemu monitorowaniu i ocenie, a poczynione spostrzeżenia i zgromadzone dane stanowią podstawę do niezwłocznego podejmowania działań na rzecz podnoszenia jakości kształcenia.

W ramach opisanych wcześniej kompetencji i zadań osoby oraz zespoły odpowiedzialne za monitorowanie podejmują następujące działania:

- planowanie realizacji procesu dydaktycznego w nowym roku akademickim z uwzględnieniem wniosków i rekomendacji wypracowanych w wyniku działań ewaluacyjnych podejmowanych w roku poprzednim;
- uwzględnianie w ofercie przedmiotów do wyboru na dany semestr zajęć prowadzonych przez przedstawicieli rynku pracy oraz profesorów wizytujących;
- kontrola zapisów studentów na zajęcia, konsultacje z mentorem, działania informacyjne opiekuna kierunku;
- ocena, w pierwszych tygodniach semestru, poziomu przyjętych na studia kandydatów, dostosowanie metod pracy do zdiagnozowanej sytuacji, w szczególności dostosowanie oferty zajęć uzupełniających (*catch-up courses*);
- monitorowanie procesu adaptacji studentów pierwszego semestru;
- bieżąca kontrola i ocena uzyskiwania częściowych efektów uczenia się, przekazywanie studentom informacji zwrotnej na temat ich osiągnięć;
- hospitacje zajęć przez zespoły hospitacyjne, omawianie hospitowanych zajęć, w razie potrzeby formułowanie rekomendacji i udzielanie wsparcia w doskonaleniu warsztatu dydaktycznego;
- prowadzenie regularnych konsultacji dla studentów;
- spotkania opiekuna kierunku i mentora ze studentami, pozyskiwanie informacji o bieżących potrzebach i problemach;
- przeprowadzanie sprawdzianów oraz egzaminów końcowych weryfikujących osiągnięcie efektów uczenia się przypisanych do przedmiotów/zajęć, w warunkach gwarantujących samodzielność studentów;

- studencka ewaluacja jakości prowadzenia zajęć (obejmująca pytania dotyczące różnych aspektów realizacji zajęć, w tym nakładu pracy i przypisanych zajęciom punktów ECTS), zachęcanie studentów do wypełniania ankiet i przekazywania informacji zwrotnych;
- analiza wyników ankiet studenckich;
- analiza poziomu zaliczania przedmiotów/zajęć, porównywanie wyników uzyskiwanych przez studentów Data Science z wynikami studentów z innych kierunków studiów realizujących te same zajęcia;
- zbieranie danych przez Komisję Prac Dyplomowych na temat przebiegu procesu dyplomowania;
- konsultacje opiekuna kierunku z mentorem, osobami prowadzącymi zajęcia oraz przedstawicielami samorządu studenckiego;
- spotkania zespołów mających na celu zapewnianie jakości – wymiana zgromadzonych informacji, analiza pozyskanych danych dotyczących ocen uzyskiwanych przez studentów, poziomu trudności prac semestralnych zadawanych studentom oraz zadań egzaminacyjnych, opinii wyrażanych przez studentów, wypracowanie rekomendacji, planowanie działań, przekazywanie informacji interesariuszom;
- podejmowanie decyzji dotyczących rekomendowanych zmian;
- monitorowanie dalszych losów absolwentów;
- zasięganie opinii interesariuszy zewnętrznych na temat kompetencji studentów/absolwentów, pozyskiwanie ofert prowadzenia przez nich zajęć dla studentów;
- w przypadku planowanych zmian w programie studiów konsultowanie ich ze wszystkim interesariuszami.

Przedstawiony katalog działań podejmowanych na rzecz stałego monitorowania, analizy przebiegu procesu dydaktycznego i realizacji programu studiów obejmuje stałe działania podejmowane w celu podnoszenia jakości kształcenia. Z racji tego, że Wydział nie jest dużą strukturą uniwersytecką, na kierunku Data Science studiuje relatywnie nieduża liczba studentów (w tym niepolskojęzycznych), a budynki obu Instytutów zlokalizowane są obok siebie w jednym połączonym kompleksie, niektóre działania związane z pozyskiwaniem informacji, wymianą opinii i rozwiązywaniem doraźnych problemów odbywają się w sposób spontaniczny i niesformalizowany. Osoby odpowiedzialne za kierunek mają żywy i bezpośredni kontakt ze studentami i dysponują szybką informacją zwrotną w zakresie zagadnień związanych z jakością kształcenia. Nauczyciele akademicki prowadzący zajęcia ze studentami kierunku chętnie wymieniają się na bieżąco spostrzeżeniami dotyczącymi przebiegu kształcenia i rozwiązują pojawiające się problemy, bądź zgłaszają je osobom odpowiedzialnym za kierunek. Również opinie interesariuszy zewnętrznych pozyskiwane są często w drodze nieformalnych indywidualnych, osobistych kontaktów pracowników Wydziału z reprezentantami instytucji, firm, korporacji. Podobnie pozyskiwane są informacje na temat losów absolwentów.

Szczególne działania związane z monitorowaniem procesu kształcenia, zapewnieniem realizacji programu studiów z zachowaniem jego wysokiej jakości kształcenia podejmowane były w okresie pandemii.

10.6 Kształcenie na odległość w warunkach pandemii – metody, techniki i narzędzia kształcenia oraz weryfikacji efektów uczenia się

W okresie pandemii niezbędne było wprowadzenie istotnych zmian w sposobie realizacji programu, sprawowaniu nadzoru nad jego przebiegiem, organizacji procesu weryfikacji i oceny efektów uczenia oraz monitorowaniu jego przebiegu. W pierwszym okresie nauczania zdalnego spontanicznie uruchomił się niezwykle potencjał zarówno pracowników Wydziału, jak i studentów:

- aktywnie poszukiwano jak najlepszych sposobów komunikacji zdalnej;
- niezwłocznie ustalono, że studenci Data Science nie potrzebowali wsparcia sprzętowego i technicznego niezbędnego do udziału w zajęciach zdalnych;
- wynajdowano różne rozwiązania techniczne wspomagające proces nauczania;

- dzielono się pierwszymi doświadczeniami w wykorzystywaniu różnego rodzaju metod i technik kształcenia na odległość;
- nagrywano wykłady, rozbudowywano istniejące skrypty, tworzone nowe materiały, prezentacje i instrukcje;
- tworzone grupy/zespoły pomocowe, instruowano się wzajemnie i dzielono doświadczeniami;
- osoby odpowiedzialne za proces kształcenia nieustannie monitorowały realizację procesu kształcenia, a w szczególności pozyskiwały informację na temat metod i technik prowadzenia zajęć, identyfikowały prowadzących gorzej radzących sobie w zaistniałej sytuacji i wymagających wsparcia;
- niezwłocznie zakupiono niezbędny do prowadzenia zajęć zdalnych sprzęt, z czasem powiększono zasoby sprzętowe;
- prowadzono szkolenia dotyczące wykorzystywania dostępnych i zarazem bezpiecznych platform komunikacji (głównie MS Teams, Moodle).

W kolejnym okresie pandemii skoncentrowano się na:

- wypracowaniu jak najlepszych metod zdalnej weryfikacji efektów uczenia się;
- zwiększeniu bezpieczeństwa danych;
- zastępowaniu niekiedy pisemnych form sprawdzania osiągnięć studentów indywidualnymi, ustnymi prezentacjami czy omówieniami, w przypadku kilku kluczowych przedmiotów przeprowadzono ustne egzaminy zdawane przed dwuosobową komisją.

Zespół nadzorujący kształcenie w kilka tygodni po rozpoczęciu kształcenia zdalnego przeprowadził wnikliwe badania ankietowe wśród studentów, które pozwoliły na poznanie doświadczeń i opinii studentów na temat kształcenia zdalnego. W ankiecie studenci przekazali wiele niezwykle cennych uwag dotyczących bardzo sprawnego przeniesienia procesu nauczania w formę zdalną, podawali przykłady nauczycieli akademickich, którzy szczególnie dobrze poradzili sobie z nową sytuacją, jak również wskazywali tych, którym potrzebne byłoby wsparcie, gdyż prowadzone przez nich zajęcia nie zawsze spełniały oczekiwania studentów. Wśród licznych pozytywnych opinii były takie, że jakość kształcenia nie obniżyła się w porównaniu do nauki stacjonarnej, a w niektórych przypadkach uznawano nawet, że zajęcia w formie zdalnej zyskały na efektywności – najczęściej powtarzały się pozytywne opinie o zdalnych laboratoriach w Instytucie Informatyki oraz o korzyściach z nagrywania i udostępniania wykładów.

Przed rozpoczęciem kolejnego roku akademickiego – w sierpniu 2020 powołany został Zespół ds. kształcenia w warunkach epidemii¹³⁵, którego zadania dotyczyły z jednej strony analizy realizacji procesu kształcenia w semestrze letnim 2019/2020, a z drugiej zaplanowania realizacji procesu kształcenia na kolejny rok w taki sposób, aby zapewnić jak najwyższą jego efektywności niezależnie od tego, w jakim stopniu możliwe będzie kształcenie stacjonarne, czy hybrydowe, czy też będzie ono realizowane w różnych okresach całkowicie zdalnie. Zespół ten przeprowadził analizę jakości kształcenia prowadzonego zdalnie, w tym procesu weryfikacji efektów uczenia się (bieżącej – śródsesemestralnej, etapowej i końcowej – zdalne dyplomowanie) oraz wypracował strategię działania w kolejnym roku, która obejmowała:

- przygotowanie tygodniowego harmonogramu zajęć tak, aby istniała możliwość realizowania nauczania hybrydowego i elastycznego przenoszenia części zajęć w tryb stacjonarny;
- wsparcie pracowników w zakresie metod, technik i narzędzi kształcenia na odległość (przeprowadzenie szkoleń, przygotowanie instrukcji);
- zapewnienie odpowiedniego zaplecza technicznego (tablety graficzne, organizacja sal do zajęć hybrydowych);
- wypracowanie zasad szybkiego reagowania na pojawiające się potrzeby dydaktyczne zarówno ze strony studentów jak i pracowników;

135

<https://bip.uni.wroc.pl/download/attachment/25599/komunikat-dziekana-z-dnia-24-sierpnia-2020-w-sprawie-powolania-zespołu-ds-kształcenia-w-warunkach-epidemii.pdf>

- opracowania zasad bezpieczeństwa sanitarnego (w tym ustalenia limitów pojemności sal).

Kształcenie w roku akademickim 2021/2022 przebiegało na kierunku Data Science bardzo sprawnie. Doskonalono wypracowane wcześniej metody, techniki i narzędzia kształcenia i weryfikacji efektów uczenia się. Odnotowano większe zapotrzebowanie na indywidualne konsultacje z nauczycielami akademickimi, opiekunem kierunku oraz tutorami. Studenci i pracownicy sprawnie wykorzystywali dostępne metody komunikacji. Systematycznie prowadzony był nadzór nad realizacją zajęć, kontrolowano czas trwania zajęć i frekwencję, przeprowadzano zdalne hospitacje zajęć.

Wypracowane w okresie nauczania zdalnego materiały dydaktyczne (skrypty, nagrania) udostępniane i wykorzystywane są aktualnie jako materiały pomocnicze, wspierające uczenie się studentów. Z powodzeniem wykorzystywana jest w dalszym ciągu platforma MS Teams, np. do udostępniania materiałów do zajęć, przekazywania wytwarzanych przez studentów prac śródsesemestralnych, konsultacji i komunikacji.

Jakkolwiek kierunek Data Science nie był do tej pory poddawany akredytacji ze strony Polskiej Komisji Akredytacyjnej, to jednak inne kierunki prowadzone na wydziale (matematyka, informatyka) regularnie otrzymują ocenę wyróżniającą; w poprzednim roku akademickim także wspólny kierunek ISIM był po raz pierwszy akredytowany i otrzymał ocenę pozytywną. Biorąc pod uwagę, że studenci Data Science korzystają z oferty dydaktycznej Wydziału wspólnej dla wszystkich kierunków, oferowanej przez tę samą kadrę dydaktyczną, w naturalny sposób procesy monitorowania dydaktyki na wydziale obejmują także kształcenie na kierunku Data Science.

Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
Czynnik wewnętrzny	Mocne strony 1. Duża liczba świetnych kandydatów na studia (zwłaszcza polskojęzycznych), w znacznej części posiadających już duże doświadczenie (również zawodowe) w zagadnieniach związanych z <i>data science</i>. 2. Bardzo dobra kadra, prowadząca badania naukowe dotyczące tematyki związanej z programem studiów, na poziomie dającym jej rozpoznawalność z perspektywy najlepszych ośrodków naukowych świata. 3. Bardzo dobre efekty kształcenia, mierzone na przykład owocną współpracą naukową między wykładowcami a studentami, podejmowaniem przez absolwentów Data Science studiów doktorskich (również za granicą), czy też rozpoczynaniem kariery zawodowej u renomowanych pracodawców. 4. Możliwość zaistnienia synergii informatyki i matematyki, dzięki zaangażowaniu w studia Data Science pracowników patrzących na dziedzinę albo z perspektywy informatycznej, albo matematycznej.	Słabe strony 1. Problemem studiów Data Science jest ograniczony zasięg. Niektórzy potencjalni kandydaci (polscy absolwenci studiów informatycznych lub matematycznych I stopnia), którzy mogliby z korzyścią dla siebie studiować na Data Science, wybierają studia na innej uczelni (często swojej macierzystej), między innymi ze względu na stereotyp uniwersytetu jako szkoły humanistycznej. 2. W przypadku studentów międzynarodowych problemem jest bardzo mało efektywna rekrutacja. Z konieczności rekrutacja musi być prowadzona zdalnie, co stwarza duże ryzyko pracy niesamodzielnej, która jest trudna do wykrycia. Aby zminimalizować to ryzyko, przeprowadzana jest wieloetapowa procedura rekrutacyjna, kosztowna i obciążająca dla tej części (mało licznej) kadry, która posiada odpowiednie do tego kompetencje. 3. Mimo, że oferta anglojęzyczna z nadatkiem wystarcza do ukończenia studiów, to możliwość wyboru przedmiotów jest istotnie większa dla studentów polskojęzycznych (a oni z tej możliwości korzystają), co może być źle odbierane przez studentów nieznających języka polskiego.
Czynnik zewnętrzny	Szanse 1. W oczywisty sposób zewnętrzną okolicznością odpowiedzialną za sukces Data Science (i dającą nadzieję na kontynuowanie tego sukcesu) jest rosnące znaczenie zagadnień <i>data science</i>, <i>machine learning</i> i ogólnie sztucznej inteligencji we współczesnym świecie.	Zagrożenia Zagrożenia dla kierunku Data Science wynikają z następujących okoliczności zewnętrznych niezależnych od Wydziału. 1. Kolosalna dysproporcja między zarobkami na Uniwersytecie Wrocławskim a tymi, jakie oferuje przemysł wysokich technologii i uczelnie zachodnie, może skutkować masowymi odejściami kadry Wydziału, i uniemożliwia

2. Szansą jest również to, że nasze studia odróżniają się od bardzo popularnych kursów 'narzędzi sztucznej inteligencji', dając nadzieję na wiedzę i umiejętności bardziej uniwersalne, które nie znikną wraz z pojawieniem się (na przykład) lepszego środowiska do pracy z sieciami neuronowymi, czy lepszej biblioteki wizualizacji i analizy danych.	zatrudnianie nowych specjalistów z dziedziny <i>data science</i>. Kierownictwo Wydziału i obu Instytutów obawia się, że stoimy w obliczu bardzo poważnego kryzysu. 2. Zagrożeniem mogą okazać się priorytety Uniwersytetu Wrocławskiego, dla którego przeciętnej jakości studia masowe są tradycyjnie bardziej istotne niż wysokiej jakości studia elitarne, zwłaszcza drugiego stopnia. 3. Polityka Uniwersytetu Wrocławskiego, która zakłada odpłatność za wszystkie studia anglojęzyczne, w tym Data Science. W sytuacji, gdy istnieją darmowe studia o analogicznej tematyce (m. in. w bliskim sąsiedztwie – na Politechnice Wrocławskiej) w oczywisty sposób obniża to atrakcyjność naszego kierunku. 4. Bardzo korzystna sytuacja na rynku pracy dla informatyków i matematyków specjalizujących się w zastosowaniach. Ponieważ w wielu miejscach pracy nie ma silnej preferencji wobec magistrów (w porównaniu do licencjatów i inżynierów), rozpoczęcie kariery zawodowej po ukończeniu studiów pierwszego stopnia jest dla wielu potencjalnych kandydatów na Data Science naturalnym wyborem. 5. Brak konsekwentnej, długookresowej polityki rządowej dotyczącej szkolnictwa wyższego, w tym także w zakresie realizacji strategii rozwoju sztucznej inteligencji, która byłaby zaakceptowana przez różne siły polityczne i umożliwiała racjonalne planowanie w długiej perspektywie czasowej.
---	--

(Pieczęć uczelni)

.....

(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

.....

(podpis Rektora)

....., dnia

(miejscowość)

Część III. Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 1. Liczba studentów ocenianego kierunku¹³⁶

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I				
	II				
	III				
	IV				
II stopnia	I	17 (w tym 4 cudzoziemców)	16 (w tym 5 cudzoziemców)		
	II	13 (w tym 5 cudzoziemców)	15 (w tym 2 cudzoziemców)		
jednolite studia magisterskie	I				
	II				
	III				
	IV				
	V				
	VI				
Razem:		30	31		

Tabela 2. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się	Liczba absolwentów w w danym roku

¹³⁶ Należy podać liczbę studentów ocenianego kierunku, z podziałem na poziomy, lata i formy studiów (z uwzględnieniem tylko tych poziomów i form studiów, które są prowadzone na ocenianym kierunku).

				w danym roku	
I stopnia	...				
	...				
	...				
II stopnia	2022/23	15 (w tym 4 cudzoziemców)	4 (w tym 3 cudzoziemców)		
	2021/22	15 (w tym 5 cudzoziemców)	3 (w tym 1 cudzoziemiec)		
	2020/21	11 (w tym 2 cudzoziemców)	2		
jednolite studia magisterskie	...				
	...				
	...				
Razem:		41	9		

Tabela 3. Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.)¹³⁷

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	4 semestry 120 ECTS
Łączna liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów ¹³⁸	900 godzin
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	100 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	111 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów	5 ECTS

¹³⁷ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

¹³⁸ Proszę podać łączną liczbę godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów bez liczby godzin praktyk zawodowych (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).

przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	75 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	n/d
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program studiów przewiduje praktyki) ¹³⁹	n/d
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	n/d
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:	
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1. /0 godzin
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ Łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2. n/d

Tabela 4. Zajęcia lub grupy zajęć związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów¹⁴⁰

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów w ECTS
GRUPA 1: Obowiązkowe przedmioty kierunkowe (Mandatory Courses)			
Numerical Optimization	wykład ćwiczenia pracownia	75	8
Machine Learning	wykład ćwiczenia	60	7
Statistical Learning	wykład laboratorium	60	6
RAZEM GRUPA 1		195	21
GRUPA 2: Przedmioty kierunkowe do wyboru (Elective Courses)			
w tym: podstawowe przedmioty kierunkowe do wyboru (Elective Core Courses)			
Algorytmy ewolucyjne	wykład pracownia	60	6
Analiza dużych zbiorów danych	wykład laboratorium	60	6
Artificial Intelligence for Games: A Bit of Classics	wykład pracownia	60	6

¹³⁹ Proszę podać wymiar praktyk w miesiącach oraz w godzinach dydaktycznych.

¹⁴⁰ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

Introduction to cloud computing	pracownia	15	2
Introduction to Linear Optimization	wykład ćwiczenia+pracownia	60	6
Kurs: Obliczenia równoległe na kartach graficznych CUDA (Q2)	wykład pracownia	30	3
Methods of classification and dimensionality reduction	wykład laboratorium	60	6
Modele liniowe	wykład laboratorium	60	6
Neural Networks: Theory and Practice	wykład pracownia	60	6
Obliczeniowa teoria uczenia się	wykład ćwiczenia	60	6
Optymalizacja głębokich sieci neuronowych na urządzeniach IoT	wykład pracownia	14	3
Simulations and algorithmic applications of Markov chains	wykład ćwiczenia	60	6
Theoretical foundations of the analysis of large data sets	wykład laboratorium	60	6
Wprowadzenie do symulacji i metod Monte Carlo	wykład ćwiczenia laboratorium	60	6
Zaawansowane modele liniowe	wykład laboratorium	60	6
w tym: pozostałe (inne niż podstawowe) przedmioty kierunkowe do wyboru			
Algorithmic game theory	wykład ćwiczenia	60	6
Algorytmy funkcjonalne i trwałe struktury danych	wykład ćwiczenia	60	6
Algorytmy kwantowe (Q1)	wykład ćwiczenia	30	3
Algorytmy probabilistyczne	wykład ćwiczenia	60	6
Algorytmy rozproszone	wykład ćwiczenia	60	6
Bazy danych	wykład ćwiczenia laboratorium	60	6
Graph theory	wykład ćwiczenia	60	6
Kombinatoryka	wykład ćwiczenia	60	6
Kryptografia	wykład ćwiczenia	60	6
Kurs języka Elixir	wykład ćwiczenia+pracownia	60	5
Kurs języka Java	wykład pracownia	60	5
Kurs: Praktyczne aspekty sieci komputerowych	wykład pracownia	60	5
Kurs programowania gier w silniku Unity	wykład pracownia	60	5
Kurs programowania gier w silniku Unreal 5	wykład	60	5

	pracownia		
Kurs projektowania aplikacji z bazami danych	wykład pracownia	60	5
Kurs rozszerzony języka Python	wykład pracownia	60	5
Kurs: zaawansowane techniki w C++ i STL	wykład pracownia	60	5
Logika R	wykład ćwiczenia	60	6
Modelowanie deterministyczne	wykład laboratorium	60	6
Principles of Program Analysis	wykład ćwiczenia	60	6
Projektowanie obiektowe oprogramowania	wykład pracownia	60	6
Równania różniczkowe 2 R	wykład ćwiczenia	60	6
Scala in Practice	wykład pracownia	60	5
Scheduling theory	wykład ćwiczenia	60	6
Szeregi czasowe	wykład ćwiczenia	60	6
Teoria gier	wykład ćwiczenia	60	6
Teoria kategorii w informatyce	wykład ćwiczenia	60	6
Wielowymiarowa analiza statystyczna	wykład ćwiczenia	60	6
Wnioskowanie statystyczne	wykład ćwiczenia	60	6
Wprowadzenie do R	laboratorium	30	2
Wstęp do procesów stochastycznych	wykład ćwiczenia	60	6
RAZEM GRUPA 2			min. 54
GRUPA 3: SeminaRIA przeglądowe			
Seminar: Advanced Data Mining for Complex and Unstructured Data	seminarium	30	3
Seminar: Deep Learning in Biomedical Image Analysis	seminarium	30	3
Seminar: Graph Neural Networks and Applications	seminarium	30	3
Seminarium: Analiza problemów algorytmicznych	seminarium	30	3
Seminarium: Blockchain i jego zastosowania	seminarium	30	3
Seminarium: Hakowanie dla każdego	seminarium	30	3
Seminarium: Kompetetywna Sztuczna Inteligencja	seminarium	30	3
Seminarium: Wielkie modele językowe	seminarium	30	3
Teoria wartości ekstremalnych	seminarium	30	2
RAZEM GRUPA 3			min. 2
GRUPA 4: Projekty zespołowe (Team projects)			
Projekt: Deep Learning	pracownia	30	6
Projekt: Machine Learning for Recommender Systems	projekt	30	4
Projekt: silnik szachowy	pracownia	30	4

RAZEM GRUPA 4		min. 4
RAZEM GRUPY 1-4:		min. 81

Tabela 5. Zajęcia lub grupy zajęć służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich/ Zajęcia lub grupy zajęć przygotowujące studentów do wykonywania zawodu nauczyciela¹⁴¹

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS	Stopień/tytuł, imię i nazwisko nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia¹⁴²
n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych¹⁴³

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
Artificial Intelligence for Games: A Bit of Classics	wykład pracownia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	5 (1)
Graph theory	wykład ćwiczenia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	2 (1)
Introduction to cloud computing	pracownia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	4 (4)
Introduction to Linear Optimization	wykład ćwiczenia +pracownia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	11 (4)
Kurs projektowania aplikacji z bazami danych	pracownia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	1 (1)
Kurs rozszerzony języka Python	pracownia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	2 (2)

¹⁴¹ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie, w przypadku, gdy absolwenci ocenianego kierunku uzyskują tytuł zawodowy inżyniera/magistra inżyniera lub w przypadku studiów uwzględniających przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela.

¹⁴² Podanie nazwiska osoby prowadzącej nie dotyczy kierunku pedagogika przedszkolna i wczesnoszkolna oraz kierunku pedagogika specjalna przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela pedagoga specjalnego.

¹⁴³ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie. Jeżeli wszystkie zajęcia prowadzone są w języku obcym należy w tabeli zamieścić jedynie taką informację.

Machine Learning	wykład ćwiczenia	pierwszy	stacjonarna	angielski	7 (4)
Scheduling theory	wykład ćwiczenia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	3 (1)
Seminar: Deep Learning in Biomedical Image Analysis	seminarium	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	4 (2)
Seminar: Graph Neural Networks and Applications	seminarium	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	8 (1)
Simulations and algorithmic applications of Markov chains	wykład ćwiczenia	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	1 (0)
Theoretical foundations of the analysis of large data sets	wykład laboratorium	przedmiot do wyboru	stacjonarna	angielski	2 (1)

Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

Cz. I. Dokumenty, które należy dołączyć do raportu samooceny (wyłącznie w formie elektronicznej)

1. Program studiów dla kierunku studiów, profilu i poziomu opisany zgodnie z art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668 z późn. zm.) oraz § 3-4 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.).
2. Obsadę zajęć na kierunku, poziomie i profilu w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena.
3. Harmonogram zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, obowiązujący w semestrze roku akademickiego, w którym przeprowadzana jest ocena, dla każdego z poziomów studiów.
4. Charakterystykę nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia lub grupy zajęć wykazane w tabeli 4, tabeli 5 (jeśli dotyczy ocenianego kierunku) oraz opiekunów prac dyplomowych (jeśli dotyczy ocenianego kierunku), a w przypadku kierunku lekarskiego także nauczycieli akademickich oraz inne osoby prowadzące zajęcia z zakresu nauk klinicznych, sporządzoną wg następującego wzoru:

Imię i nazwisko:
Tytuł naukowy/dziedzina, stopień naukowy/dziedzina oraz dyscyplina, tytuł zawodowy (w przypadku tytułu zawodowego lekarza – specjalizacja), rok uzyskania tytułu/stopnia naukowego/tytułu zawodowego:
Wykaz zajęć/grup zajęć i godzin zajęć prowadzonych na ocenianym kierunku przez nauczyciela akademickiego lub inną osobę w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena.
Charakterystyka dorobku naukowego ze wskazaniem dziedzin nauki/sztuki oraz dyscypliny/dyscyplin naukowych/artystycznych, w której/których dorobek się mieści (do 600 znaków) oraz wykaz co najwyżej 10 najważniejszych osiągnięć naukowych/artystycznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 6 lat, wraz ze wskazaniem dat uzyskania (publikacji naukowych/osiągnięć artystycznych, patentów i praw ochronnych, zrealizowanych projektów badawczych, nagród krajowych/międzynarodowych za osiągnięcia naukowe/artystyczne), ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć odnoszących się do ocenianego kierunku i prowadzonych na nim zajęć.
Charakterystyka doświadczenia i dorobku dydaktycznego (do 600 znaków) oraz wykaz co najwyżej 10 najważniejszych osiągnięć dydaktycznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 6 lat, wraz z wskazaniem dat uzyskania (np. autorstwo podręczników/materiałów dydaktycznych, wdrożone innowacje dydaktyczne, nagrody uzyskane przez studentów, nad którymi nauczyciel akademicki sprawował opiekę naukową/artystyczną, opieka nad beneficjentem Diamentowego Grantu, uruchomienie nowego kierunku studiów/specjalności/ zajęć/grupy zajęć, opieka nad kołem

naukowym, prowadzenie zajęć w języku obcym, w tym w uczelni zagranicznej, np. w ramach mobilności nauczycieli akademickich).

Opis doświadczenia zawodowego w powiązaniu z celami kształcenia, efektami uczenia się zakładanymi dla ocenianego kierunku oraz treściami programowymi (jeśli dotyczy).

5. Charakterystyka wyposażenia sal wykładowych, pracowni, laboratoriów i innych obiektów, w których odbywają się zajęcia związane z kształceniem na ocenianym kierunku, a także informacja o bibliotece i dostępnych zasobach bibliotecznych i informacyjnych.
6. Wykaz tematów prac dyplomowych uporządkowany według lat, z podziałem na poziomy oraz formy studiów; wykaz można przygotować według przykładowego wzoru:

Studia stacjonarne pierwszego stopnia (jeśli dotyczy) ¹⁴⁴							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia niestacjonarne pierwszego stopnia (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia stacjonarne drugiego stopnia (jeśli dotyczy)							

¹⁴⁴ Należy uwzględnić prace dyplomowe ze wszystkich poziomów i form studiów na ocenianym kierunku z ostatnich dwóch lat poprzedzających rok, w którym przeprowadzana jest ocena. W przypadku, gdy łączna liczba absolwentów z ostatnich dwóch lat przekracza 100 – należy uwzględnić prace dyplomowe ze wszystkich poziomów i form studiów na ocenianym kierunku z ostatniego roku poprzedzającego rok, w którym przeprowadzana jest ocena.

Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia niestacjonarne drugiego stopnia (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia stacjonarne jednolite magisterskie (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia niestacjonarne jednolite magisterskie (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie

7. Akceptowalnymi formatami są: .doc, .docx, .gif, .png, .jpg (jpeg), .odt, .ods, .pdf, .rtf, .ppt, .pptx, .odp, .txt, .xls, .xlsx, .xml.
8. Nazwy plików nie mogą być dłuższe niż 15 znaków i nie mogą zawierać następujących znaków: ~ "# % & *: < > ? / \ { | } & % # (spacje wiodące i końcowe w nazwach plików lub folderów również nie są dozwolone).
9. Pliki lub foldery nie mogą być skompresowane.

Cz. II. Materiały, które należy przygotować do wglądu podczas wizytacji, w tym dodatkowo wskazane przez zespół oceniający PKA, po zapoznaniu się zespołu z raportem samooceny

1. Wskazane przez zespół oceniający prace egzaminacyjne, pisemne prace etapowe, projekty zrealizowane przez studentów, prace artystyczne z zajęć kierunkowych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
2. Struktura ocen z egzaminów/zaliczeń ze wskazanych przez zespół oceniający zajęć i sesji egzaminacyjnych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
3. Dokumentacja dotycząca procesu dyplomowania absolwentów wskazanych przez zespół oceniający. Dokumentacja powinna uwzględniać pracę dyplomową, suplement do dyplomu, recenzje pracy dyplomowej, protokół egzaminu dyplomowego.
4. Dokumenty dotyczące organizacji, przebiegu i zaliczania praktyk zawodowych, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku.
5. Charakterystyka profilu działalności instytucji, z którymi jednostka współpracuje w realizacji programu studiów, a w szczególności tych, w których studenci odbywają praktyki zawodowe, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku (w formie elektronicznej).
6. Wykaz najważniejszych osiągnięć naukowych/artystycznych (publikacji, patentów, praw ochronnych, realizowanych projektów badawczych), których autorami/twórcami/realizatorami lub współautorami/współtwórcami/współrealizatorami są studenci ocenianego kierunku, a także zestawienie ich osiągnięć w krajowych i międzynarodowych programach stypendialnych, krajowych i międzynarodowych i konkursach/wystawach/festiwalach/zawodach sportowych z ostatnich 5 lat poprzedzających rok, w którym prowadzona jest wizytacja (w formie elektronicznej).
7. Informacja o zasadach rozwiązywania konfliktów, a także reagowania na przypadki zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, jak również wszelkich form dyskryminacji i przemocy wobec członków kadry prowadzącej kształcenie i studentów oraz sposobach pomocy jej ofiarom.
8. Informacja o ocenach/akredytacjach kierunku dokonanych przez instytucje zagraniczne lub inne instytucje krajowe oraz opis działań naprawczych i doskonalących podjętych w odpowiedzi na zalecenia tych instytucji (w formie elektronicznej).

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

Standard jakości kształcenia 1.1

Koncepcja i cele kształcenia są zgodne ze strategią uczelni, mieszczą się w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których kierunek jest przyporządkowany, są powiązane z działalnością naukową prowadzoną w uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach oraz zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym w szczególności zawodowego rynku pracy.

Standard jakości kształcenia 1.2

Efekty uczenia się są zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz dyscypliną lub dyscyplinami, do których jest przyporządkowany kierunek, opisują, w sposób trafny, specyficzny, realistyczny i pozwalający na stworzenie systemu weryfikacji, wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne osiągane przez studentów, a także odpowiadają właściwemu poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz profilowi ogólnoakademickiemu.

Standard jakości kształcenia 1.2a

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy, zawierają pełny zakres ogólnych i szczegółowych efektów uczenia się zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 1.2b

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera zawierają pełny zakres efektów, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartych w charakterystykach drugiego stopnia określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2153 i 2245).

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

Standard jakości kształcenia 2.1

Treści programowe są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach.

Standard jakości kształcenia 2.1a

Treści programowe w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy obejmują pełny zakres treści programowych zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.2

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli

akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS, umożliwiającą studentom osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 2.2a

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.3

Metody kształcenia są zorientowane na studentów, motywują ich do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się oraz umożliwiają studentom osiągnięcie efektów uczenia się, w tym w szczególności umożliwiają przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

Standard jakości kształcenia 2.4

Jeśli w programie studiów uwzględnione są praktyki zawodowe, ich program, organizacja i nadzór nad realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów zapewniają prawidłową realizację praktyk oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w szczególności tych, które są związane z nabywaniem kompetencji badawczych.

Standard jakości kształcenia 2.4a

Program praktyk zawodowych, organizacja i nadzór nad ich realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów, w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.5

Organizacja procesu nauczania zapewnia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na nauczanie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 2.5a

Organizacja procesu nauczania i uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy jest zgodna z regułami i wymaganiami w zakresie sposobu organizacji kształcenia zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

Standard jakości kształcenia 3.1

Stosowane są formalnie przyjęte i opublikowane, spójne i przejrzyste warunki przyjęcia kandydatów na studia, umożliwiające właściwy dobór kandydatów, zasady progresji studentów i zaliczania poszczególnych semestrów i lat studiów, w tym dyplomowania, uznawania efektów i okresów uczenia się oraz kwalifikacji uzyskanych w szkolnictwie wyższym, a także potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów.

Standard jakości kształcenia 3.2

System weryfikacji efektów uczenia się umożliwia monitorowanie postępów w uczeniu się oraz rzetelną i wiarygodną ocenę stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, a stosowane metody weryfikacji i oceny są zorientowane na studenta, umożliwiają uzyskanie informacji zwrotnej o stopniu osiągnięcia efektów uczenia się oraz motywują studentów do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się, jak również pozwalają na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się, w tym w szczególności przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

Standard jakości kształcenia 3.2a

Metody weryfikacji efektów uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy, są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 3.3

Prace etapowe i egzaminacyjne, projekty studenckie, dzienniki praktyk (o ile praktyki są uwzględnione w programie studiów), prace dyplomowe, studenckie osiągnięcia naukowe/artystyczne lub inne związane z kierunkiem studiów, jak również udokumentowana pozycja absolwentów na rynku pracy lub ich dalsza edukacja potwierdzają osiągnięcie efektów uczenia się.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

Standard jakości kształcenia 4.1

Kompetencje i doświadczenie, kwalifikacje oraz liczba nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami zapewniają prawidłową realizację zajęć oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 4.1a

Kompetencje i doświadczenie oraz kwalifikacje nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 4.2

Polityka kadrowa zapewnia dobór nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia, oparty o transparentne zasady i umożliwiający prawidłową realizację zajęć, uwzględnia systematyczną ocenę kadry prowadzącej kształcenie, przeprowadzaną z udziałem studentów, której wyniki są wykorzystywane w doskonaleniu kadry, a także stwarza warunki stymulujące kadrę do ustawicznego rozwoju.

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

Standard jakości kształcenia 5.1

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne, edukacyjne oraz aparatura badawcza, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia są nowoczesne, umożliwiają prawidłową realizację zajęć i osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w tym przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności, jak również są dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością, w sposób zapewniający tym osobom pełny udział w kształceniu i prowadzeniu działalności naukowej.

Standard jakości kształcenia 5.1a

Infrastruktura dydaktyczna i naukowa uczelni, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 5.2

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne, edukacyjne oraz aparatura badawcza podlegają systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

Standard jakości kształcenia 6.1

Prowadzona jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w tym z pracodawcami, w konstruowaniu programu studiów, jego realizacji oraz doskonaleniu.

Standard jakości kształcenia 6.2

Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do programu studiów i wpływ tego otoczenia na program i jego realizację podlegają systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

Standard jakości kształcenia 7.1

Zostały stworzone warunki sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia na kierunku, zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, to jest nauczyciele akademicki są przygotowani do nauczania, a studenci do uczenia się w językach obcych, wspierana jest międzynarodowa mobilność studentów i nauczycieli akademickich, a także tworzona jest oferta kształcenia w językach obcych, co skutkuje systematycznym podnoszeniem stopnia umiędzynarodowienia i wymiany studentów i kadry.

Standard jakości kształcenia 7.2

Umiędzynarodowienie kształcenia podlega systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

Standard jakości kształcenia 8.1

Wsparcie studentów w procesie uczenia się jest wszechstronne, przybiera różne formy, adekwatne do efektów uczenia się, uwzględnia zróżnicowane potrzeby studentów, sprzyja rozwojowi naukowemu, społecznemu i zawodowemu studentów poprzez zapewnienie dostępności nauczycieli akademickich, pomoc w procesie uczenia się i osiąganiu efektów uczenia się oraz w przygotowaniu do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności, motywuje studentów do osiągania bardzo dobrych wyników uczenia się, jak również zapewnia kompetentną pomoc pracowników administracyjnych w rozwiązywaniu spraw studenckich.

Standard jakości kształcenia 8.2

Wsparcie studentów w procesie uczenia się podlega systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

Standard jakości kształcenia 9.1

Zapewniony jest publiczny dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia, a także o zatrudnieniu absolwentów.

Standard jakości kształcenia 9.2

Zakres przedmiotowy i jakość informacji o studiach podlegają systematycznym ocenom, w których uczestniczą studenci i inni odbiorcy informacji, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

Standard jakości kształcenia 10.1

Zostały formalnie przyjęte i są stosowane zasady projektowania, zatwierdzania i zmiany programu studiów oraz prowadzone są systematyczne oceny programu studiów oparte o wyniki analizy wiarygodnych danych i informacji, z udziałem interesariuszy wewnętrznych, w tym studentów oraz zewnętrznych, mające na celu doskonalenie jakości kształcenia.

Standard jakości kształcenia 10.2

Jakość kształcenia na kierunku podlega cyklicznym zewnętrznym ocenom jakości kształcenia, których wyniki są publicznie dostępne i wykorzystywane w doskonaleniu jakości.



Uniwersytet
Wrocławski



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI