

Nazwa wydziału	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Nazwa kierunku	Inżynieria i Analiza Danych
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	angielski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: Informatyka techniczna i telekomunikacja - 100,00%
W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW)	nie dotyczy
Liczba semestrów studiów	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	<b>patrz tabela z efektami uczenia się</b>
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• egzamin pisemny</li> <li>• egzamin ustny</li> <li>• kolokwium ustne/pisemne</li> <li>• test</li> <li>• sprawozdanie/raport pisemny</li> <li>• wykonanie projektu</li> <li>• prezentacja</li> <li>• rozmowa</li> <li>• zadanie</li> <li>• ocena aktywności podczas zajęć</li> </ul>
Łączna liczba godzin zajęć	900
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	90

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	45 (50%)
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	0
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	42 (47%)
Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	69 (76%)

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	0
Łączna liczba godzin z matematyki	75
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	6
Łączna liczba godzin z fizyki	0
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	0
Łączna liczba godzin z języków obcych	nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	nie dotyczy
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Praktyki nie są realizowane.
Opis przedmiotów obieralnych	<p>W programie studiów obecne są 4 przedmioty obieralne, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na semestrze 1 student musi zrealizować przedmioty obieralne za łącznie 4 ECTS,</li> <li>• na semestrze 2 student musi zrealizować przedmioty obieralne za łącznie 8 ECTS,</li> <li>• na semestrze 3 student musi zrealizować przedmioty obieralne za łącznie 4 ECTS.</li> </ul> <p>W programie studiów dla przedmiotów obieralnych zamieszczono przykładowe przedmioty. Przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy.</p>

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

Nazwa kierunku studiów: Inżynieria i Analiza Danych

Poziom kształcenia: drugiego stopnia

Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
<b>Wiedza</b>			
DS2_W01	Zna kluczowe metody, algorytmy i środowiska składowania i zaawansowanej analizy danych, w tym danych Big Data oraz różnorodne uwarunkowania związane z analizą danych, w tym uwarunkowania sprzętowe, jak również dylematy związane z analizą danych.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O I_P7S_WK
DS2_W02	Zna podstawowe metody estymacji i prognozy dla danych regresyjnych niskiego i wysokiego wymiaru.	P7U_W	I_P7S_WG_O
DS2_W03	Zna kluczowe metody uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o standardowej i złożonej strukturze.	P7U_W	I_P7S_WG_O
DS2_W04	Zna narzędzia eksploracji danych oraz komunikacji wyników w obszarze analizy danych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
DS2_W05	Zna i rozumie możliwość wykorzystania najnowszych technologii informatycznych jako podstawy dla tworzenia i oferowania innowacyjnych usług z zachowaniem ograniczonych kosztów, w tym usług stanowiących podstawę działalności gospodarczej.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
DS2_W06	Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia, a także praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
DS2_W07	Zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników oraz rolę innowacyjnych projektów w rozwoju przedsiębiorczości.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WG_O I_P7S_WK
DS2_W08	Zna techniki czytelnej i poprawnej przedstawiania danych za pomocą grafiki statycznej oraz interaktywnej i rozumie aspekty etyczne prezentacji danych.	P7U_W	I_P7S_WG_O I_P7S_WK
DS2_W09	Zna technologie sieciowe i rozproszone, w tym chmurowe i klastrowe oraz kluczowe aspekty planowania, konfiguracji i eksploatacji środowisk sprzętowych wykorzystujących te technologie.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
DS2_W10	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki w obszarach związanych z analizą danych, w tym z metod optymalizacji, modeli grafów i sieci złożonych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
DS2_W11	Posiada pogłębioną wiedzę na temat programowania zadań przetwarzania i analizy danych oraz środowisk informatycznych wykorzystywanych do realizacji tych zadań.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
DS2_W12	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
<b>Umiejętności</b>			

DS2_U01	Umie zaprojektować i wykonać komponenty stosowane do analizy danych, w tym m.in. komponenty przetwarzające dane oraz komponenty wykorzystujące metody uczenia maszynowego.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
DS2_U02	Umie stworzyć zintegrowany system pozyskiwania i analizy danych, wykorzystujący zarówno uniwersalne, jak i dedykowane podsystemy i komponenty	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
DS2_U03	Umie skonstruować prognozę w problemie regresyjnym i ocenić jej skuteczność przy zadanych kryteriach.	P7U_U	I_P7S_UW_O
DS2_U04	Umie użyć i ocenić działanie reprezentatywnych metod klasyfikacji dla danych o standardowej i złożonej strukturze.	P7U_U	I_P7S_UW_O
DS2_U05	Potrąfi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych, dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
DS2_U06	Potrąfi przygotować wykresy statystyczne oraz interaktywną wizualizację złożonych danych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UK I_P7S_UW_O
DS2_U07	Potrąfi dobrać architekturę dla złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności, w tym potrąfi wykorzystać technologie sieciowe i skonfigurować środowiska wirtualne, np. chmurowe.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
DS2_U08	Potrąfi umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych oraz potrąfi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UK I_P7S_UW_O
DS2_U09	Potrąfi przygotować dokument zawierający analizę źródeł literaturowych i przegląd stanu wiedzy we wskazanym obszarze analizy danych.	P7U_U	I_P7S_UK I_P7S_UU I_P7S_UW_O
DS2_U10	Potrąfi zaprezentować złożone zagadnienie z dziedziny analizy danych oraz metody zastosowane do jego rozwiązania, w sposób czytelny dla interdyscyplinarnego zespołu.	P7U_U	I_P7S_UK I_P7S_UO I_P7S_UW_O
DS2_U11	Potrąfi wykorzystać wiedzę matematyczną do modelowania zjawisk i procesów oraz formułowania i rozwiązywania zadań optymalizacji w analizie danych.	P7U_U	I_P7S_UU I_P7S_UW_O
DS2_U12	Potrąfi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia, obejmujące pozyskanie danych, ich wstępne przetworzenie, dobór właściwych metod np. predykcyjnych i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UU I_P7S_UW_O
DS2_U13	Potrąfi inicjować, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz prace analityczne jako uczestnik i kierownik zespołu, w tym dobrać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UK I_P7S_UO I_P7S_UW_O
DS2_U14	Potrąfi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
DS2_U15	Potrąfi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.	P7U_U	I_P7S_UK I_P7S_UW_O
DS2_U16	Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O

<b>Kompetencje społeczne</b>			
DS2_K01	Posiada zdolność do krytycznej analizy pozyskiwanych informacji oraz kontynuacji kształcenia, w tym w ramach samokształcenia i współpracy z ekspertami.	P7U_K	I_P7S_KK
DS2_K02	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu różnorodnych problemów oraz wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa.	P7U_K	I_P7S_KK I_P7S_KO I_P7S_KR
DS2_K03	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P7U_K	I_P7S_KR
DS2_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR
DS2_K05	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego; potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	P7U_K	I_P7S_KO

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0121
Nazwa przedmiotu	Advanced Machine Learning
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h
Projekt	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	70	3.00
Razem	153	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	70
---	----

**03. Treści kształcenia**

Projekt	Praktyczna wieloaspektowa analiza zbiorów danych i konstrukcja systemu automatycznego modelowania spełniającego określone kryteria (zadana precyzja, kryterium LIFT 5% na zbiorze testowym, zadany błąd średniokwadratowy prognozy)
---------	---

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regresja liniowa: metoda MNK, diagnostyka dopasowania i podstawowe testy.</li> <li>2. Regresja liniowa: podstawowe odstępstwa od modelu i metody jego adaptacji.</li> <li>3. Podejście bayesowskie w regresji liniowej, bayesowskie porównanie modeli</li> <li>4. Regularyzacja w regresji: regresja grzbietowa i metoda Lasso</li> <li>5. Regresja wysokowymiarowa, selekcja zmiennych: filtry, wrappery, kryteria informacyjne, metody zachłanne.</li> <li>6. Uogólnione modele liniowe- odpowiedzi poissonowskie, ujemnie dwumianowe</li> <li>7. Modele logliniowe, tablice kontyngencji</li> <li>8. Regresja nieliniowa: nieliniowe metody parametryczne, metody nieparametryczne, drzewa regresyjne CART, metoda MARS.</li> <li>9. Nieliniowe metody klasyfikacyjne: nieliniowe empiryczne reguły bayesowskie, estymatory gęstości.</li> <li>10. Nieliniowe metody klasyfikacyjne: QDA, drzewa klasyfikacyjne CART, metoda jądrowa SVM. Klasyfikacja wieloetykietowa</li> <li>11. Komitety klasyfikatorów (bagging, boosting, algorytmy gradientowe, lasy losowe).</li> <li>12. Modele graficzne: sieci bayesowskie.</li> <li>13. Modele graficzne: losowe pola Markowa, wnioskowanie w modelach graficznych.</li> <li>14. Praktyczna budowa systemu uczącego się dla danych wysokowymiarowych, metody Multisplit , Random Subspace Methods i Nearest Shrunken Centroids.</li> <li>15. Szeregi czasowe: charakterystyki procesów stacjonarnych, problem prognozy, metoda Yule'a-Walkera, algorytm innowacyjny.</li> <li>16. Procesy liniowe: modelowanie procesami ARMA(p,q).</li> <li>17. Analiza danych funkcjonalnych FDA.</li> <li>18. Metoda jądrowa ogólnie</li> <li>19. Modele mieszkankowe i algorytm EM</li> </ol>
Laboratorium	<b>Analiza i modelowanie zbiorów danych wykorzystująca metody regresyjne, klasyfikacyjne, i prognozy szeregów czasowych – w siatce ćwiczenia.</b>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna metody dopasowania modelu liniowego przy użyciu metody najmniejszych kwadratów, estymatora Lasso i estymatora ridge, zna podstawowe przyczyny odstępstw od modelu i środki zaradcze. Zna metody selekcji predyktorów, również dla sytuacji wysokowymiarowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W02, DS2_W04
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe metody nieliniowe klasyfikacji i regresji i wie, kiedy mogą być użyteczne. Wie jak oceniać jakość klasyfikatora i oszacowania funkcji regresji. Wie jak stosować komitety klasyfikatorów i dobierać ich parametry i jak je wykorzystać do uporządkowania predyktorów. Zna podstawowe charakterystyki procesów stacjonarnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01



**Część I**

Opis	Umie ocenić dopasowanie modelu liniowego, zidentyfikować ewentualne odstępstwa od modelu i zaadaptować model.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U03, DS2_U08, DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie skonstruować klasyfikator nieliniowy i ocenić jego jakość.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U04, DS2_U08, DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie skonstruować nieliniowy estymator regresji i ocenić jego jakość.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U03, DS2_U08, DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Umie skonstruować prognozę na podstawie podstawowych modeli liniowych/nieliniowych szeregów czasowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U03, DS2_U14

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Rozumie społeczne aspekty podejmowanych działań data miningowych, w szczególności związane z popełnionymi błędami odkrycia fałszywego sygnału i braku jego detekcji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K02, DS2_K03

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0122
Nazwa przedmiotu	Cloud Computing
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	68	2.72
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	128	5.12 ( 5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	68

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do przetwarzania chmurowego</li> <li>2. Modele Oprogramowania jako usługi (SaaS), Platformy jako usługi (PaaS), Infrastruktury jako usługi (IaaS)</li> <li>3. Podstawowe komponenty oraz typowe architektury rozwiązań chmurowych</li> <li>4. Korzyści z przetwarzania chmurowego. Znaczenie łącznego kosztu utrzymania w doborze rozwiązań architektonicznych.</li> <li>5. Zagadnienia bezpieczeństwa i zarządzania dostępem</li> <li>6. Skalowanie środowisk i zarządzanie obciążeniem</li> <li>7. Migracja tradycyjnych systemów do środowisk chmurowych</li> <li>8. Zapewnianie wysokiej dostępności środowisk</li> <li>9. Automatyzacja wdrożeń i konfiguracji rozwiązań chmurowych</li> <li>10. Wykorzystanie rozwiązań chmurowych do przetwarzania danych Big Data</li> <li>11. Najlepsze praktyki oraz wzorce projektowe i architektoniczne</li> </ol>
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. W ramach zajęć zostanie zrealizowana sekwencja zadań związanych z konfiguracją środowisk chmurowych oraz budową opartych o nie systemów, w tym zadań punktowanych,</li> <li>2. Przewidywane jest m.in. przygotowanie złożonego rozwiązania informatycznego, w którym grupa usług jest umieszczana na zasobach wirtualnych obecnych w środowisku chmurowym.</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna technologie chmurowe na przykładzie rozwiązań oferowanych przez co najmniej jedną z wiodących otwartych lub komercyjnych platform chmurowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W05, DS2_W09, DS2_W11
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna kluczowe aspekty konfiguracji środowisk chmurowych, w tym kluczowe ustawienia konfiguracyjne co najmniej jednej z wiodących platform chmurowych, zapewniające wysoką niezawodność i skalowalność rozwiązań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W09, DS2_W11
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi dobrać architekturę wykorzystującą usługi oraz infrastrukturę dostępne w zasobach chmurowych do realizacji złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U07
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi skonfigurować środowisko chmurowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U02
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi wykorzystać środowisko chmurowe do realizacji złożonego rozwiązania informatycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U02

## Kompetencje społeczne

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Ma świadomość wpływu rosnącego poboru energii przez infrastrukturę informatyczną na środowisko naturalne i znaczenie ograniczania poboru energii elektrycznej przez centra obliczeniowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K02
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Rozumie znaczenie zachowania poufności przetwarzanych danych jako elementu etyki zawodowej i związek tego zagadnienia z przetwarzaniem danych w globalnie rozproszonym środowisku informatycznym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0123
Nazwa przedmiotu	Data Exploration and Visualisation
Wersja przedmiotu	1900Z..2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	45.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b> <b>ECTS</b>

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.96
Razem	110	4.36 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	Techniki jednowymiarowej eksploracji danych (miary pozycyjne, miary zmienności) Techniki dwuwymiarowej eksploracji danych (korelacja, testy statystyczne dla istotności siły relacji pomiędzy zmiennymi, analiza korespondencji, analiza kanoniczna) Techniki redukcji wymiaru w eksploracji danych (Principal Component Analysis, Multi Dimensional Reduction) Wizualizacja rozkładu pojedynczej zmiennej (histogram, boxploty) Wizualizacja rozkładu pary zmiennych (wykres rozrzutu, wykres mozaikowy) Wizualizacja rozkładu zależności pomiędzy zbiorami zmiennych (reguły asocjacyjne, sieci bayesowskie) Zagadnienie testowania zbioru hipotez. Problemy i wyzwania przy analizie danych wysokowymiarowych. Techniki eksploracji i wyjaśnialności modelu predykcyjnego (piramida eksploracji modelu, temat bias i fairness w analizie danych)
Projekt	Budowa narzędzi automatyzujących eksplorację danych AutoEDA, Zastosowanie opracowanego narzędzia dla nowych danych ze zbioru OpenML.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Absolwent zna kluczowe metody, algorytmy i środowiska analizy danych Big Data oraz różnorodne uwarunkowania związane z analizą danych, w tym uwarunkowania sprzętowe, jak również dylematy związane z analizą danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Absolwent zna narzędzia eksploracji danych oraz komunikacji wyników w obszarze analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W04
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Absolwent zna techniki czytelnego i poprawnego przedstawiania danych za pomocą grafiki statycznej oraz interaktywnej i rozumie aspekty etyczne prezentacji danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W08
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Absolwent potrafi przygotować wykresy statystyczne oraz interaktywną wizualizację złożonych danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U06
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Absolwent umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych oraz potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U08
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Absolwent potrafi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia, obejmujące pozyskanie danych, ich wstępne przetworzenie, dobór właściwych metod np. predykcyjnych i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12
Kompetencje społeczne	

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K04

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0124
Nazwa przedmiotu	Deep Learning
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Praktyki zawodowe	nie dotyczy
Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	45.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	125	5.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**



**Część I**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przypomnienie wybranych podstaw sieci neuronowych</li> <li>2. Uczenie gradientowe sieci neuronowych, funkcje przejścia i ich własności</li> <li>3. Strategie głębokiego uczenia (postać funkcji błędu, dobór wielkości zbiorów próbek – mini-batch, znikający gradient, pre-training, post-tuning, jednostki ReLU, regularyzacja, dropout)</li> <li>4. Uczenie głębokie nienadzorowane (autoenkodery, redukcja wymiarowości, uczenie się reprezentacji, transfer learning)</li> <li>5. Sieci konwolucyjne (wagi współdzielone, pooling, inwariancja względem przesunięcia) i ich zastosowania do przetwarzania i analizy obrazów</li> <li>6. Głębokie sieci rekurencyjne (LSTM) – własności oraz przykłady zastosowań</li> <li>7. Modele generatywne (GAN, VAE, DBM) – własności oraz przykłady zastosowań</li> </ol>
Projekt	Implementacja wybranych modeli sieci głębokich, analiza ich własności, badanie zależności pomiędzy strukturą i parametryzacją sieci a jakością wyników.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03, DS2_W06
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Posiada praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W06
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Posiada wiedzę dotyczącą wybranych środowisk wspierających budowę i wykorzystanie modeli uczenia głębokiego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W04
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych oraz ocenić ich skuteczność w kontekście konkretnego problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U04, DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U05
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi sprawnie posługiwać się językiem angielskim w obszarze dotyczącym uczenia głębokiego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U15
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0125
Nazwa przedmiotu	Optimization in Data Analysis
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	45.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	83	3.32
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	75	3.00
Razem	158	6.32 ( 6.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	83

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	75
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	Wprowadzenie do podstawowych metod optymalizacji dla zadań bez ograniczeń. Metoda Gaussa-Newtona i Levenberga-Marquardta rozwiązywania nieliniowego zadania najmniejszych kwadratów. Zastosowanie metod dla zadania najmniejszych kwadratów do klasyfikacji danych oraz uczenia sieci neuronowych. Zastosowanie przyrostowej metody gradientowej do rozwiązywania zadania najmniejszych kwadratów. Filtr Kalmana w zastosowaniu do rozwiązywania zadania najmniejszych kwadratów. Warunki optymalności dla zadań z ograniczeniami. Programowanie wypukłe i dualność. Wprowadzenie do metod punktu wewnętrznego stosowanych w programowaniu stożkowym. Podstawowe metody optymalizacji całkowitoliczbowej. Model SVM dla binarnej klasyfikacji danych, reprezentacja funkcji strat w przestrzeni prymalnej i dualnej. Metody optymalizacji w zastosowaniu do budowy modelu SVM. Metody optymalizacji w zastosowaniu do budowy modeli regresji liniowej w oparciu o podejście LASSO. Subgradientowe metody proksymalne stosowane w analizie danych. Metody optymalizacji ze stochastyczną aproksymacją gradientu. Metody równoległe i rozproszone optymalizacji w zastosowaniu do analizy danych.
Projekt	Student wykonuje projekt związany z zastosowaniem wybranych metod optymalizacji do budowy modelu regresji w oparciu o podejście LASSO, względnie modelu SVM w prymalnej, dualnej. Projekt obejmuje analizę efektywności zastosowanych metod optymalizacji.

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Ma podstawową wiedzę z zakresu metod optymalizacji wykorzystywanych w analizie danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01, DS2_W02, DS2_W03, DS2_W10
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Ma wiedzę z zakresu metod numerycznych dla zadań optymalizacji występujących w analizie danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W02, DS2_W03, DS2_W10
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi rozwiązywać zadania optymalizacji w analizie danych z wykorzystaniem właściwego pakietu numerycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U02, DS2_U03, DS2_U04, DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi sformułować i rozwiązać zadanie optymalizacji analizy danych z wykorzystaniem języka modelowania optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U02, DS2_U03, DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi dokonać implementacji oprogramowania do rozwiązania zadania optymalizacji występującego w analizie danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Potrafi przeprowadzić analizę efektywności zastosowanej metody optymalizacji w analizie danych.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12, DS2_U13
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Rozumie proces postępu w dziedzinie analizy danych i konieczność ciągłego samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	6420-DS000-MSA-0120
Nazwa przedmiotu	English Exam - level C1
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	0

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Lektorat	0.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	0
---------------------	---

**03. Treści kształcenia**

Treści kształcenia	-
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Absolwent potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U15

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0506
Nazwa przedmiotu	Mathematical Underpinnings of Machine Learning
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective courses conducted in summer semester 2023/2024, Elective courses conducted in winter semester 2024/25
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S1-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nowe metody w podejściu teorio-deczyzyjnym: niestandardowe funkcje straty, ryzyko, regret, Empirical Risk Minimisation, Learning to Rank methods (2 wykłady).</li> <li>2. Metody teorio-informacyjne: informacja wzajemna, warunkowa informacja wzajemna i miary pochodne, dywergencja Kullbacka-Leiblera, reprezentacja Donskera-Varadhana, rozkład Mobiusa warunkowej informacji wzajemnej, bottle-neck problem, wykorzystanie w selekcji zmiennych (3-4 wykłady).</li> <li>3. Generacyjne autoencodery i ich warianty. ALI, ALICE (3 wykłady).</li> <li>4. Wnioskowanie wariacyjne: modele cechy ukrytej, oszacowanie ELBO, wariacyjne autoenkodery, optymalizacja (3-4 wykłady).</li> <li>5. Sparse methods (LASSO i jego warianty), sparse PCA i LDA (3 wykłady).</li> </ol> <p>Laboratorium: praktyczne wykorzystanie, implementacja i użycie metod przedstawionych na wykładzie.</p>
--------------------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna funkcje straty dla rzadkich problemów regresyjnych oraz metody szacowania ryzyka związanego z tymi stratami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W02
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna metody konstrukcji wskaźników zależnościowych w oparciu o rozkład Mobiusa i metody selekcji zmiennych wykorzystujących te wskaźniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W02
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna metody konstrukcji generatywnych autoenkoderów (GAN) wykorzystujących różne metryki probabilistyczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03
<b>Kod efektu</b>	W04
Opis	Student zna oszacowania ELBO oraz jego warianty dla różnych modeli cechy ukrytej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03
<b>Kod efektu</b>	W05
Opis	Student zna metody Uczenia Maszynowego wykorzystujące rzadkość problemu regresyjnego w tym: warianty LASSO, sparse PCA, sparse LDA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W02
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student umie znaleźć oszacowania ryzyka wykorzystujące złożoność Rademachera dla danego problemu regresyjnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student umie skonstruować estymatory informacji wzajemnej wykorzystujące sieci neuronowe i reprezentacje Donskera-Varadhana.



**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U05
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student umie posługiwać się różnymi generatywnymi autoenkoderami i badać ich efektywność.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U03
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student umie zastosować wnioskowanie wariacyjne w rzeczywistych problemach z cechą ukrytą.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U04
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Student umie zastosować metody Uczenia Maszynowego wykorzystujące rzadkość problemu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01, DS2_U04

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student rozumie ograniczenia poznanych metod i konsekwencje braku ich odporności na wyniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Student umie przekazać użytkownikowi poprawną interpretację uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0234
Nazwa przedmiotu	Natural Language Processing
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 4 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	6

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	45.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	6
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	80	3.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	75	3.00
Razem	155	6.20 ( 6.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	80

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	75
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<p>W trakcie nauki będzie można dowiedzieć się o podstawowych i zaawansowanych technikach systemów informacyjnych: ekstrakcja informacji, indeksowanie tekstu, mierzenie jakości systemów wyszukiwania i eksploracji, architektury współczesnych systemów wyszukiwania wiedzy i zarządzania informacją. Podane będą także współczesne rozwiązania przetwarzania tekstu metodami uczenia głębokiego, m.in. najnowsze architektury tj. sieci rekurencyjne, modele reprezentacji tekstu – word embeddings. Wykład i projekty będą zawierały wybrane tematy z poniższej listy:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wstęp do wyszukiwania informacji: teoria informacji, metody NLP/text mining, statystyka, lingwistyka, zagadnienia w procesie przetwarzania tekstu: lematyzacja, stemming</li><li>2. Słowa i zdania: wyrażenia regularne, tokenizacja, odległość edytorska, lingwistyka: poziomy opis języka, morfologia: słowotwórstwo, fleksja, stemmery, części mowy, algorytm soundex, błędy ortograficzne</li><li>3. Źródła danych: korpusy tekstu</li><li>4. Modele reprezentacji tekstu, m.in. modele wektorowe (word embeddings) - word2vec, GloVe, FastText, ELMO, FLAIR, BERT, GPT</li><li>5. Architektury głębokich modeli neuronowych - rekurencyjne, rekursywne, konwolucyjne i dynamiczne sieci do zastosowań rozpoznawania tekstu: modelowanie języka, analizy opinii, parsowania tekstu, klasyfikacji zdań</li><li>6. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego, modelowanie języka, n-gramy, kolokacje, ujednoznacznianie (word sense disambiguation)</li><li>7. Analiza gramatyczna (POS tagging, parsowanie)</li><li>8. Ekstrakcja informacji, NER (named-entity recognition), ekstrakcja relacji, semantyka informacji (ontologie, budowa ontologii z tekstu)</li><li>9. Wyszukiwanie informacji: indeks odwrócony, miary podobieństwa, ranking wyników, analiza linków (PageRank, HITS), architektury komercyjnych systemów, mierzenie jakości zwracanych wyników, wizualizacja wyników wyszukiwania, architektury komercyjnych systemów wyszukiwania informacji/baz wiedzy</li><li>10. Zastosowania:</li><li>11. Kategoryzacja i grupowanie dokumentów (grupowanie hierarchiczne, LDA – latent dirichlet allocation)</li><li>12. Analiza zabarwienia emocjonalnego tekstu (sentiment analysis)</li><li>13. Odpowiadanie na zapytania (question answering)</li><li>14. agenci dialogowi (chatbots)</li><li>15. Streszczanie dokumentów</li><li>16. Tłumaczenia automatyczne</li><li>17. Rekomendacje oparte na treści</li></ol>
Ćwiczenia	Opracowanie metod i aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu.
Projekt	Opracowanie metod i aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu.

Tabela: Efekty uczenia się

## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna teoretyczne podstawy metod odkrywania wiedzy w zbiorach danych tekstowych (np. metody eksploracji danych tekstowych) z uwzględnieniem m.in. użycia metod uczenia maszynowego oraz sieci głębokiego uczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03, DS2_W04, DS2_W06
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe metody reprezentacji danych tekstowych niestrukturalnych i sposób ich użycia w powiązaniu z metodami uczenia maszynowego i sieciami głębokiego uczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03, DS2_W06

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi zaprojektować i ocenić algorytmy rozwiązujące określony problem analizy danych posiadający praktyczne znaczenie wykorzystując do tego celu m.in. metody klasyfikacji oraz sieci głębokiego uczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01, DS2_U04, DS2_U05, DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zaprojektowania algorytmu dotyczącego klasyfikacji danych tekstowych, w tym narzędzia właściwe dla użycia sieci głębokiego uczenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01, DS2_U04, DS2_U05
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych w języku angielskim dotyczących rozwiązywanego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U15

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niedużym zespołem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K04
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03, DS2_K04

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0231
Nazwa przedmiotu	Big Data Analytics
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	53	1.91
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	48	2.06
Razem	101	3.97 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	53

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	48
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kluczowe aspekty składowania danych Big Data i ich związek z metodami analizy danych</li> <li>2. Architektura systemów Big Data i rola analizy danych oraz implementacji sprzętowej w tych systemach</li> <li>3. Wybrane środowiska analizy danych wielkoskalowych</li> <li>4. Przetwarzanie danych wielkoskalowych w trybie wsadowym i strumieniowym</li> <li>5. Wybrane zagadnienia wstępnego przetwarzania danych w tym postępowania w przypadku występowania braków w danych</li> <li>6. Uczenie maszynowe a przetwarzanie wsadowe i przetwarzanie strumieni danych</li> <li>7. Zaawansowane zagadnienia uczenia maszynowego i analizy danych w trybie strumieniowym (ang. stream mining), w tym m.in. zmienność modelowanych procesów (ang. concept drift) i problem opóźnionych etykiet</li> <li>8. Wybrane nietechniczne aspekty analizy danych, w tym aspekty gospodarcze, społeczne i etyczne rozwiązań informatycznych wykorzystujących pozyskiwanie i zaawansowaną analizę danych</li> </ol>
Projekt	<p>Celem zajęć projektowych jest zaplanowanie i realizacja projektu Big Data, Każdy projekt jest skoncentrowany na złożonym zagadnieniu analizy danych wielkoskalowych i obejmuje m.in. przygotowanie systemu bazującego na gotowych systemach i środowiskach analizy danych Big Data oraz dedykowanych komponentach opracowanych w ramach zajęć. Realizacja projektów uwzględnia następujące kluczowe aspekty:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analiza literatury przedmiotu związanej z tematem projektu</li> <li>• projektowanie architektury systemu.</li> <li>• programowanie zadań analizy danych</li> <li>• analiza danych z wykorzystaniem środowisk dedykowanych dla danych wielkoskalowych</li> <li>• okresowa prezentacja wyników prac nad projektem w tym m.in. w postaci pisemnych raportów</li> </ul>

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Dysponuje wiedzą na temat wybranych metod i algorytmów przetwarzania danych Big Data stosowanych w trybie wsadowym i strumieniowym, w tym metod uczenia maszynowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01, DS2_W11
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna podstawowe środowiska przetwarzania danych Big Data w trybie wsadowym i strumieniowym, w tym uwarunkowania sprzętowe tych środowisk.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01, DS2_W09, DS2_W11
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Zna szanse dla rozwoju przedsiębiorczości i ryzyka związane z analizą danych, w tym analizą danych Big Data, w tym przykładowe dylematy etyczne i społeczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01, DS2_W05, DS2_W11
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01

**Część I**

Opis	Umie zaprojektować i wykonać komponenty stosowane do analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Umie dobrać rozproszoną architekturę dla złożonego systemu analizy danych oraz stworzyć zintegrowany system pozyskiwania i analizy danych, wykorzystujący zarówno uniwersalne, jak i dedykowane podsystemy i komponenty.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U02, DS2_U07, DS2_U12
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Umie zaprojektować i zrealizować podsystem analizy danych wykorzystujący metody uczenia maszynowego, z uwzględnieniem doboru właściwych technik i narzędzi, w tym doboru środowisk analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01, DS2_U13

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia w dziedzinie systemów składowania i analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania na przykładzie zadania budowy złożonego systemu pozyskiwania i analizy danych przez zespół informatyczny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi przekazać w sposób zrozumiały założenia i rozwiązania złożonego systemu przetwarzania i analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K05
<b>Kod efektu</b>	K04
Opis	Posiada świadomość wpływu zaawansowanych rozwiązań informatycznych, bazujących na analizie danych na funkcjonowanie społeczeństwa.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K02

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0232
Nazwa przedmiotu	Diploma Seminar 1
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**



**Część I**

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dyskusja kluczowych zagadnień związanych z przygotowaniem tekstu pracy dyplomowej, w tym m.in.: <ul style="list-style-type: none"> <li>wymagania stawiane referatom,</li> <li>wybrane zagadnienia prawa autorskiego,</li> <li>zasady cytowania źródeł i konwencje opisu bibliografii oraz cytowania,</li> <li>kluczowe informacje na temat środowiska LaTeX,</li> <li>najlepsze praktyki związane z redakcją dokumentu pracy dyplomowej i typowe usterki edytorskie,</li> <li>kamienie milowe dla pierwszego etapu przygotowania pracy dyplomowej.</li> </ul> </li> <li>Praca studentów nad pracami magisterskimi pod kierunkiem promotorów i z wykorzystaniem w/w wstępnych wykładów.</li> <li>Przygotowywanie przez studentów prezentacji i wygłaszanie referatów z ich wykorzystaniem, w tym jednego referatu z zagadnień kierunku studiów i co najmniej jednego z tematyki pracy dyplomowej. Prace te są realizowane pod kierunkiem prowadzącego zajęcia, który dokonuje oceny merytorycznej prezentacji i wygłoszonych referatów oraz przedstawia zalecenia studentom.</li> </ol>
-----------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna pojęcie kamieni milowych oraz planowania i raportowania wyników w projekcie na przykładzie przygotowania i prezentacji referatów na seminarium.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W07
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna uwarunkowania przygotowania prezentacji i pracy dyplomowej związane z własnością intelektualną.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W12
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować dokument zawierający przegląd stanu wiedzy i analizę źródeł literaturowych związanych z wybranym obszarem informatyki ze szczególnym uwzględnieniem analizy danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przedstawić złożone zagadnienie z dziedziny informatyki w tym metod analizy danych w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego m.in. przegląd kluczowych metod.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U10
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi przeprowadzić dla postawionego zagadnienia informatycznego analizę dostępnych danych, istniejących metod oraz dokonać krytycznej analizy istniejących danych i metod.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01

**Część I**

Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, krytycznej oceny pozyskiwanych informacji i podnoszenia kompetencji zawodowych, samodzielnie i w ramach współpracy z ekspertami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi przekazywać informacje na temat złożonych zagadnień podejmowanych z wykorzystaniem technologii informatycznych w sposób powszechnie zrozumiały.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K05

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0235
Nazwa przedmiotu	Social Networks and Recommendation Systems
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	45.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	70	2.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	130	5.20 ( 5.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	10
Razem	70

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy matematyczne: powtórzenie wiadomości z teorii grafów.</li> <li>2. Bazy danych z danymi sieci, przykłady sieci rzeczywistych i ich analiza.</li> <li>3. Historia nauki o sieciach złożonych (ang. complex networks science).</li> <li>4. Algorytmy wizualizacji grafów.</li> <li>5. Metryki sieci.</li> <li>6. Klasyczne grafy przypadkowe, model Erdosa-Renyi.</li> <li>7. Model sieci ewoluującej Barabasięgo-Alberty.</li> <li>8. Perkolacje i analiza odporności sieci na ataki i awarie.</li> <li>9. Własności sieci rzeczywistych.</li> <li>10. Algorytmy wykrywania skupień (ang. community detection).</li> <li>11. Sieci hierarchiczne, warstwowe i czasowe (ang. temporal networks).</li> <li>12. Modele agentowe, błędzenia losowe i dynamika na sieciach.</li> <li>13. Systemy rekomendacyjne.</li> </ol>
Projekt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do środowiska Wolfram Mathematica.</li> <li>2. Analiza sieci rzeczywistych.</li> <li>3. Rozkłady potęgowe w danych rzeczywistych.</li> <li>4. Algorytmy wizualizacji grafów.</li> <li>5. Metryki sieci -- implementacje i analizy.</li> <li>6. Klasyczne grafy przypadkowe, model Erdosa-Renyi.</li> <li>7. Model sieci ewoluującej Barabasięgo-Alberty.</li> <li>8. Odporności sieci na ataki i awarie.</li> <li>9. Algorytmy wykrywania skupień (ang. community detection).</li> <li>10. Sieci hierarchiczne, warstwowe i czasowe (ang. temporal networks).</li> <li>11. Modele agentowe, błędzenia losowe i dynamika na sieciach.</li> <li>12. Systemy rekomendacyjne</li> </ol>

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna teoretyczne modele grafów przypadkowych i sieci złożonych oraz ich własności.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W10
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna techniki wykorzystywane w eksploracyjnej i predykcyjnej analizie rzeczywistych sieci złożonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W04
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Umie dokonywać eksploracyjnej analizy sieci rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U08, DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego do danych rzeczywistych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U08, DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi posługiwać się terminologią właściwą teorii sieci złożonych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U15

## Część I

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Rozumie społeczne konsekwencje cech i właściwości sieci złożonych, w tym sieci społecznych i technologicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K05

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0233
Nazwa przedmiotu	Management of Organisation and Intellectual Property in ICT Industry
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	3

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	3	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	38	1.52
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	37	1.48
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	8
Razem	38

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	37
---	----

**03. Treści kształcenia**

Ćwiczenia	(1) Charakterystyka startup'ów, (2) Startup'y jako wyzwanie dla zarządzania oraz edukacji (3) Formułowanie strategii, przewaga konkurencyjna w branży ICT (4) Otoczenie prawne i podatkowe startup'ów (5) Ochrona własności intelektualnej (6) Teoria interesariuszy i zarządzanie relacjami (7) Ocena kontrahentów (8) Zarządzanie dokonaniaми w start'upach., (9) Analiza rachunku zysków i start, bilansu, kapitału obrotowego oraz rachunku przepływów pieniężnych, (10) Sporządzenie biznes planu start-up'u.
-----------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Absolwent zna i rozumie możliwość wykorzystania najnowszych technologii informatycznych jako podstawy dla tworzenia i oferowania innowacyjnych usług z zachowaniem ograniczonych kosztów, w tym usług stanowiących podstawę działalności gospodarczej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W05
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Absolwent posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W12
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Absolwent zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników oraz rolę innowacyjnych projektów w rozwoju przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W07

### Umiejętności

<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Absolwent potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U15
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Absolwent jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U16
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Absolwent potrafi inicjować, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz prace analityczne jako uczestnik i kierownik zespołu, w tym dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U13

### Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K04

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-IN000-MSA-0500
Nazwa przedmiotu	Bioinformatics
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective courses, Computer Science, Elective courses, winter semester. 2019/2020, Active elective courses for winter semester 2021/2022, Elective courses conducted in winter semester 2023/2024, Elective courses - Data Science, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	55	2.20
Razem	120	4.80 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	55
---	----

**03. Treści kształcenia**



Bioinformatyka to interdyscyplinarna dziedzina, której celem jest przetwarzanie i analiza danych biologicznych. Obejmuje ona budowę, rozwój i zastosowanie metod obliczeniowych, służących do badania struktury, funkcji, ewolucji białek. Ważnym celem bioinformatyki, szczególnie w ostatnich latach (w związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem w biologii molekularnej tzw. technik wysokoprzepustowych) jest rozwój metod wykorzystywanych do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych, oraz ich eksploracji (ang. data mining).

Wykład obejmie różne biologiczne bazy danych i algorytmy stosowane w bioinformatyce, genetyce, biologii molekularnej i biotechnologii, a także powiązania między różnymi typami danych. Omówione zostaną podstawowe operacje na pojedynczych sekwencjach, jak również ich masowych zbiorach (metagenomika), trójwymiarowych strukturach białek i metabolitów wraz z metodami umożliwiającymi ich porównywanie, przeszukiwanie baz danych z sekwencjami nukleotydowymi, aminokwasowymi i strukturami białka.

Podczas wykładu wprowadzimy koncepcję rodzin białkowych, motywy sekwencyjne i strukturalne związane z funkcją biologiczną, segregację komórek i segregację sygnałów oraz modelowanie na poziomie pojedynczej komórki. Wprowadzimy zaawansowane metody wykrywania podobieństwa między sekwencjami i strukturami oraz oceny zmienności sekwencyjnej i strukturalnej między białkami, metabolitami i kompleksami. Wykład będzie dotyczył teorii baz danych białkowych i metabolicznych, narzędzi wykorzystywanych do wizualizacji, modelowania struktur białkowych i metabolitów, reprezentacje struktury biopolimerów, kompleksów białko-metabolit, inhibitor, projektowanie leków i inhibitorów małocząsteczkowych, sieci sygnałowych i metabolicznych białek, typów sieci biologicznych, motywów funkcjonalnych białek, a także analizę danych „omicznych” w powiązaniu z podstawowymi pojęciami w biologii systemów.

Wykładom będą towarzyszyły zajęcia praktyczne, na których studenci mają przeprowadzić proste zadania bioinformatyczne, w tym samodzielnie programować i przeprowadzać analizę statystyczną. Studenci zaznajomią się z podstawowymi algorytmami bioinformatycznymi, jak również istniejącymi zasobami danych biologicznych.

Istotnym celem jest nauczenie studenta przeszukiwania, manipulacji i analizy danych proteomicznych, metabolicznych i systemowych. Planujemy wykorzystywanie istniejących narzędzi do budowy uliniowania sekwencji, przewidywania struktury białek, anotacji funkcji oraz analizy mikromacierzy, jak również bibliotek języków programowania Python i R do bioinformatycznej analizy danych (w szczególności biologicznych).

Wykład:

1. Wprowadzenie. Formaty i pochodzenie analizowanych danych. Krótki zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych baz danych.
2. Analiza danych sekwencyjnych - algorytmy porównywania sekwencji, zastosowanie programowania dynamicznego, ukrytych łańcuchów Markowa, statystyczna ocena dopasowania sekwencji.
3. Algorytmy szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych.
4. Najważniejsze metody do przewidywania struktur

## Część I

	<p>trzeciorzędowych i funkcji białek na podstawie sekwencji.</p> <p>5. Analiza ekspresji genów. Zastosowanie metod rzutowania i wykrywania zmiennych ukrytych do analizy mikromacierzy.</p> <p>6. Biologia systemowa. Algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych.</p> <p>7. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi.</p> <p>8. Wykorzystanie języków programowania do omawianych wcześniej zagadnień (Python/R).</p> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do biologicznych baz danych.</li> <li>2. Wprowadzenie do języka programowania Python.</li> <li>3. Budowa uliniowień sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych z użyciem biblioteki BioPython.</li> <li>4. Testowanie wybranego algorytmu szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych z użyciem biblioteki BioPython.</li> <li>5. Zastosowanie metod klasyfikacji opartych na rozkładach prawdopodobieństwa oraz na nieparametrycznej estymacji rozkładów prawdopodobieństwa do odtwarzania ewolucji molekularnej.</li> <li>6. Budowa modeli struktur trzeciorzędowych białek na podstawie sekwencji.</li> <li>7. Wprowadzenie do środowiska R.</li> <li>8. Analiza ekspresji genów. Analizy mikromacierzy z zastosowaniem bibliotek dostępnych w R.</li> <li>9. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi.</li> </ol>
--	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03, DS2_W10
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W03, DS2_W08
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U04
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Używając bibliotek zawartych w środowisku Python student potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wnioskowania statystycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U01

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K05

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-IN000-ISA-0510
Nazwa przedmiotu	Fuzzy Reasoning
Wersja przedmiotu	2023Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Active elective courses for winter semester 2022/2023, Elective courses conducted in winter semester 2023/2024
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--------------------	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	30.00 h
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4
---------------------	---

<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	120	4.80 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	60

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pojęcia podstawowe teorii zbiorów rozmytych.</li><li>2. Rozmyte relacje i funkcje logiczne.</li><li>3. Wybrane logiki rozmyte.</li><li>4. Rozmyte reguły IF-THEN.</li><li>5. Metody aproksymacji pojęć rozmytych.</li><li>6. Rozmyte systemy informacyjne.</li><li>7. Wnioskowanie rozmyte w problemach decyzyjnych i osiągnięciu konsensusu.</li><li>8. Logiki rozmyte w podsumowaniach lingwistycznych.</li></ol> <p>Ćwiczenia:</p> <p>Studenci samodzielnie rozwiązują przy tablicy zaproponowane przez prowadzącego zadania z tematyki objętej ostatnim wykładem. Podejmowane są także dyskusje nawiązujące bezpośrednio do wykładu (np. propozycje dowodów, metod modelowania zjawisk).</p> <p>Projekt:</p> <p>W trakcie zajęć projektowych uczestnicy samodzielnie opracowują wybrane tematy i wygłaszają referaty.</p>
--------------------	---

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student ma wiedzę z podstaw teorii zbiorów rozmytych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W10
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna podstawowe systemy logik rozmytych oraz mechanizmy wnioskowania w środowisku informacji niepełnej i/lub nieprecyzyjnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W10
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student posiada umiejętność reprezentacji wiedzy potocznej za pomocą struktur rozmytych i formuł logiki rozmytej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi skonstruować regułowy system dedukcji oparty na informacji rozmytej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi samodzielnie studiować teksty naukowe związane z zagadnieniami wnioskowania rozmytego, przedstawić poznana w ten sposób tematykę zarówno w formie pisemnej i jak i prezentacji oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0236
Nazwa przedmiotu	Legal Risks and Compliance in ICT Industry
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
Jednostka realizująca	Wydział Administracji i Nauk Społecznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 2 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 4
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S2-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	60	2.40 ( 2.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

**03. Treści kształcenia**

## Część I

Treści kształcenia

1. Introduction to Regulatory Compliance Management System
  - rulemaking and regulations
  - ethics in business
  - brief history of regulatory compliance
2. Anti-Bribery and Corruption
  - institutional corruption
  - business corruption
  - nepotism, cronyism and unethical institutional behavior
3. Fair and Unfair competition
  - fair competition in democratic states
  - combating unfair competition
  - unfair trade practices
  - aggressive market practices
  - cartels
4. Risk related to public procurements
  - introduction to public procurements law
  - good practices
  - hindering public tenders
  - bid rigging
5. Intellectual Property Threats
  - introduction to intellectual property
  - introduction to industrial property
  - plagiarism
  - breach of trade secrets
6. Manager's personal liability
  - Manager's personal civil liability
  - Manager's criminal liability
  - Manager's tax liability
7. Whistleblowing
  - whistleblowing compliance
  - ethics and whistleblowing
  - protection of whistleblowers
8. Cybercrimes
  - phishing
  - hacking
  - false advertising
  - DDos
  - malware
9. White Collar Crimes
  - corruption of managers
  - frauds
  - tax carousels
10. Corporate Criminal Liability
  - Polish approach to corporate criminal liability (liability of collective entities)
  - International approach and its impact on Polish business
  - risks for business and managers
11. Anti-Money Laundering
  - AML compliance
  - ultimate beneficial owners
  - managers' and companies' obligation regarding AML
12. Occupational Safety and Health issues
  - Introduction to Occupational Safety and Health issues
  - Basic obligations of employers towards employees
  - Key legal liability risks related to Occupational Safety and Health

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	<b>W01</b>

**Część I**

Opis	Absolwent posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W12



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0241
Nazwa przedmiotu	Data Science Workshop
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 4 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S3-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	4

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	45.00 h
Wykład	15.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	4	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	65	2.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	105	4.20 ( 4.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	5
Razem	65

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40
---	----

**03. Treści kształcenia**

Laboratorium	- Organizacja pracy i współpraca w zespole - Definiowanie problemu - Studia literaturowe dotyczące analizowanej dziedziny - Przygotowywanie raportów badawczych - Przygotowywanie prezentacji uzyskanych wyników - Przygotowanie i monitorowanie harmonogramu prac - Przygotowywanie zarówno rozwiązań wartościowych dla przedsiębiorstw, jak i służących dobru publicznemu - Kształtowanie postaw zgodnych z etyką zawodową oraz służących dorobkowi i tradycji zawodowej.
--------------	---

**Część I**

Wykład	- Organizacja pracy i współpraca w zespole - Definiowanie problemu - Studia literaturowe dotyczące analizowanej dziedziny - Przygotowywanie raportów badawczych - Przygotowywanie prezentacji uzyskanych wyników - Przygotowywanie zarówno rozwiązań wartościowych dla przedsiębiorstw, jak i służących dobru publicznemu - Kształowanie postaw zgodnych z etyką zawodową oraz służących dorobkowi i tradycji zawodowej.
--------	--

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień praktycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W05
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W07, DS2_W08
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować dokumentację projektu, zawierającą między innymi przegląd źródeł literaturowych, podsumowanie wyników analizy danych oraz dokumentację systemu informatycznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09, DS2_U10
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi inicjować, planować i przeprowadzać prace eksperymentalne i analityczne jako kierownik zespołu oraz uczestnik zespołu, odpowiedzialny za dobór metod i technik realizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U13
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U04, DS2_U06, DS2_U10, DS2_U14
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K04, DS2_K05

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-DS000-MSA-0242
Nazwa przedmiotu	Diploma Seminar 2
Wersja przedmiotu	1900Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3 z 3, Data Science, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 4 z 4
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S3-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	2

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Ćwiczenia	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	2	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

**03. Treści kształcenia**

Ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>Praca studentów nad pracami magisterskimi pod kierunkiem promotorów i z wykorzystaniem m.in. materiałów i wyników uzyskanych w ramach Seminarium dyplomowego 1.</li> <li>Przygotowywanie przez studentów prezentacji i wygłaszanie referatów z ich wykorzystaniem, w tym co najmniej dwóch referatów z tematyki pracy dyplomowej. Prace te są realizowane pod kierunkiem prowadzącego zajęcia, który dokonuje oceny merytorycznej prezentacji i wygłoszonych referatów oraz przedstawia zalecenia studentom.</li> </ol>
-----------	--

**Część I****Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Zna pojęcie kamieni milowych oraz planowania i raportowania wyników w projekcie na przykładzie przygotowania i prezentacji referatów na seminarium.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W07
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Potrafi przygotować dokument zawierający przegląd stanu wiedzy i analizę źródeł literaturowych związanych z wybranym obszarem informatyki ze szczególnym uwzględnieniem analizy danych oraz zaproponować własne metody na tej podstawie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Potrafi przedstawić złożone zagadnienie z dziedziny informatyki w tym metod analizy danych w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego m.in. przegląd kluczowych metod i wizualizację uzyskanych w pracy wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U06, DS2_U10
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę istniejących danych i metod, jak również przedstawić analizę uzyskanych wyników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, krytycznej oceny pozyskiwanych informacji i podnoszenia kompetencji zawodowych, samodzielnie i w ramach współpracy z ekspertami..
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Potrafi przekazywać informacje na temat złożonych zagadnień podejmowanych z wykorzystaniem technologii informatycznych w sposób powszechnie zrozumiały.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K05

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-IN000-MSA-0230
Nazwa przedmiotu	Master of Science Thesis
Wersja przedmiotu	2022Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 3rd sem. of 3 (both editions), Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 4th sem. of 4 (summer edition), Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 4th sem. of 4 (winter edition)
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S3-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	20

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	0.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	20	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	225	9.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	355	14.20
Razem	580	23.20 ( 20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	0
Inne godziny kontaktowe	225
Razem	225

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	355
---	-----

**03. Treści kształcenia**

**Część I**

Treści kształcenia	Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w dziedzinie informatyki oraz umiejętnością rozwiązywania problemów, wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych. Praca dyplomowa magisterska składa się z części praktycznej, w ramach której student rozwiązuje od strony technicznej postawiony w pracy problem oraz z części teoretycznej, która stanowi opis prac/badań przeprowadzonych przez studenta podczas realizacji pracy. W przypadku prac o charakterze badawczym dopuszczalne jest wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej składającej się jedynie z części teoretycznej (opisowej).
--------------------	---

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student ma pogłębioną wiedzę z informatyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W08
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student zna metody, techniki, narzędzia IT i technologie inżynierskie w zakresie studiowanej specjalności i tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W01, DS2_W05, DS2_W06, DS2_W09, DS2_W11
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, w tym anglojęzycznych, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U14
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz poprowadzić dyskusję na ten temat.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U10
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań informatycznych w ramach realizowanego zadania w pracy dyplomowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12

**Część I**

<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Student potrafi ocenić i dobrać odpowiednie technologie informatyczne i metody do wykonania zadania związanego z tematem pracy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12
<b>Kod efektu</b>	U06
Opis	Student potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U09, DS2_U10, DS2_U12, DS2_U13

## Kompetencje społeczne

<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K02
Opis	Student jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K01
<b>Kod efektu</b>	K03
Opis	Student jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K04

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	1120-INSZI-MSA-0122
Nazwa przedmiotu	Knowledge Representation and Reasoning
Wersja przedmiotu	2023L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria i Analiza Danych
Specjalność	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Active elective courses for summer semester 2022/2023, Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 1st sem. of 3 (summer edition), Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 1st sem. of 4 (summer edition), Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 2nd sem. of 3 (winter edition), Computer Science and Information Systems, Artificial Intelligence, 2nd sem. of 4
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	DS000-S3-MTA-1120
Liczba punktów ECTS	5

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Efekty uczenia się	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 h

**02. Bilans ECTS**

Liczba punktów ECTS	5	
<b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>	<b>Godziny</b>	<b>ECTS</b>
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	67	2.68
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	68	2.72
Razem	135	5.40 ( 5.00)
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	60	
Inne godziny kontaktowe	7	
Razem	67	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	68	

**03. Treści kształcenia**



Część I	
Wykład	Podstawy logiki klasycznej. Automatyczne dowodzenie twierdzeń w logice klasycznej. Logiki nieklasyczne w sztucznej inteligencji: logika modalna i logika epistemiczna, logika agentowa. Reprezentacja i wnioskowanie o działaniach i czasie, modele układów dynamicznych, języki działania i języki zapytań. Metody wnioskowania w systemach wieloagentowych. Niemonotoniczność, rozumowanie domyślne i abdukcyjne. Zbiory przybliżone i ich zastosowania.
Laboratorium	Podstawy logiki klasycznej. Automatyczne dowodzenie twierdzeń w logice klasycznej. Logiki nieklasyczne w sztucznej inteligencji: logika modalna i logika epistemiczna, logika agentowa. Reprezentacja i wnioskowanie o działaniach i czasie, modele układów dynamicznych, języki działania i języki zapytań. Metody wnioskowania w systemach wieloagentowych. Niemonotoniczność, rozumowanie domyślne i abdukcyjne. Zbiory przybliżone i ich zastosowania.

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
<b>Kod efektu</b>	W01
Opis	Student zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W06
<b>Kod efektu</b>	W02
Opis	Student posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W11
<b>Kod efektu</b>	W03
Opis	Student jest biegły w teorii grafów i reprezentacji wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_W10
Umiejętności	
<b>Kod efektu</b>	U01
Opis	Student potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U11, DS2_U12
<b>Kod efektu</b>	U02
Opis	Student potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi (bazy wiedzy, MAS).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U07
<b>Kod efektu</b>	U03
Opis	Student potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji oraz stworzyć model przeszukiwania heurystycznego dla grafów (OR, AND/OR).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U11
<b>Kod efektu</b>	U04
Opis	Student potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U10
<b>Kod efektu</b>	U05
Opis	Student potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne.

**Część I**

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_U12
Kompetencje społeczne	
<b>Kod efektu</b>	K01
Opis	Student ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	DS2_K03