

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026-2029.

(skrajne daty)

Rok akademicki 2028/2029

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	<i>Uczenie maszynowe</i>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	<i>Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych</i>
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	<i>Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych Instytut Matematyki</i>
Kierunek studiów	<i>Matematyka</i>
Poziom kształcenia	<i>studia I stopnia</i>
Profil	<i>Ogólnoakademicki</i>
Forma studiów	<i>Stacjonarne</i>
Rok i semestr studiów	<i>rok III, semestr VI</i>
Rodzaj przedmiotu	<i>specjalnościowy</i>
Język wykładowy	<i>język polski</i>
Koordynator	<i>dr hab. prof. UR Rostyslav Hryniv</i>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	<i>dr hab. prof. UR Rostyslav Hryniv</i>

* - zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt ECTS
6				30					2

1.2. Sposób realizacji zajęć

- ☒ zajęcia w formie tradycyjnej
- ☒ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Laboratorium - zaliczenie na ocenę

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa, statystyki i algebry liniowej w zakresie przedmiotów Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa, Podstawy statystyki oraz Algebra liniowa z geometrią; umiejętność analizy danych w języku R w zakresie przedmiotów Wstęp do języka R oraz Analiza danych w języku R.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami, pojęciami i metodami uczenia maszynowego, w tym uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego, oraz z zasadami oceny jakości modeli.
C2	Wykształcenie u studentów umiejętności posługiwania się metodami uczenia maszynowego do opisu i rozwiązywania różnorodnych problemów
C3	Wykształcenie u studentów umiejętności wykorzystania środowiska R do analizy danych oraz budowy i oceny modeli uczenia maszynowego.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie podstawowe metody uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego oraz zasady oceny i porównywania modeli (podział danych, walidacja krzyżowa, miary jakości).	K_Wo7
EK_02	Student zna i rozumie społeczne i etyczne uwarunkowania stosowania uczenia maszynowego, w tym problemy stronniczości modeli i ochrony danych	K_Wo8
EK_03	Student potrafi zrealizować w języku R pełny proces budowy modelu uczenia maszynowego: przygotowanie danych, uczenie, dobór parametrów i ocenę modelu.	K_U14
EK_04	Student potrafi dobrać metodę uczenia maszynowego do problemu praktycznego (np. klasyfikacji, grupowania, wykrywania anomalii), zinterpretować wyniki i ocenić ograniczenia modelu.	K_U16
EK_05	Student potrafi samodzielnie poszerzać wiedzę o metodach uczenia maszynowego, korzystając z literatury i dokumentacji pakietów R.	K_U22
EK_06	Student jest gotów do odpowiedzialnego stosowania metod uczenia maszynowego w działalności zawodowej, z uwzględnieniem ich skutków społecznych, prawnych i etycznych, oraz do oceny zasadności ich zastosowania w konkretnych sytuacjach.	K_Ko4, K_Ko5, K_Ko7

3.3 Treści programowe

Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne ćwiczeń
1. Wprowadzenie do uczenia maszynowego: rodzaje uczenia, etapy budowy modelu, przeuczenie i niedouczenie; społeczne i etyczne aspekty uczenia maszynowego (stronniczość modeli, prywatność danych). Eksploracyjna analiza danych w R. 2. Budowa i diagnostyka modeli regresji liniowej w ujęciu predykcyjnym (błąd średniokwadratowy, metoda gradientowa). 3. Klasyfikacja binarna metodą regresji logistycznej; macierz pomyłek, krzywa ROC i pole pod krzywą (AUC). 4. Walidacja krzyżowa i selekcja modeli; kompromis między obciążeniem a wariancją; miary jakości klasyfikacji (dokładność, precyzja, czułość, miara F1). 5. Regularyzacja: regresja grzbietowa, lasso i elastic net; dobór parametru regularyzacji metodą walidacji krzyżowej. 6. Naiwny klasyfikator bayesowski; klasyfikacja tekstów i logów (np. filtrowanie spamu). 7. Budowa i przycinanie drzew decyzyjnych (entropia, indeks Giniego); interpretacja reguł i ważność zmiennych. 8. Metody zespołowe: bagging, lasy losowe, boosting; porównanie z pojedynczym drzewem decyzyjnym. 9. Maszyny wektorów nośnych: margines, funkcje jądrowe; dobór hiperparametrów (np. klasyfikacja ruchu sieciowego). 10. Analiza skupień metodą k-średnich i metodami hierarchicznymi; dobór liczby skupień. 11. Redukcja wymiaru metodą analizy głównych składowych; PCA jako etap przetwarzania danych przed klasyfikacją. 12. Wprowadzenie do sieci neuronowych: perceptron, funkcje aktywacji, idea propagacji wstecznej; budowa prostej sieci wielowarstwowej. 13. Wykrywanie anomalii i klasyfikacja przy niezbalansowanych klasach (las izolacji, metoda SMOTE, miary jakości dla klas niezbalansowanych). 14. Modele probabilistyczne: liniowa i kwadratowa analiza dyskryminacyjna, mieszaniny rozkładów normalnych i algorytm EM; porównanie z regresją logistyczną i metodą k-średnich. 15. Prezentacja i obrona projektów.

3.4 Metody dydaktyczne

Ćwiczenia laboratoryjne: krótkie wprowadzenie teoretyczne, praca przy komputerze w środowisku R, analiza rzeczywistych zbiorów danych (w tym danych z obszaru bezpieczeństwa), sprawozdania z zadań laboratoryjnych, metoda projektu.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	sprawozdania z zadań laboratoryjnych, projekt	lab
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja	lab

EK_03	sprawozdania z zadań laboratoryjnych, projekt	lab
EK_04	projekt, prezentacja projektu	lab
EK_05	projekt	lab
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie sprawozdań z zadań laboratoryjnych (50% oceny) oraz projektu obejmującego pełny proces budowy modelu uczenia maszynowego na rzeczywistych danych, przygotowanego w środowisku R i zaprezentowanego na ostatnich zajęciach (50% oceny). Warunkiem uzyskania zaliczenia jest zdobycie co najmniej 50% punktów ze sprawozdań oraz z projektu. Ocena końcowa jest wówczas ustalana według skali:

- poniżej 50% pkt. – brak zaliczenia,
- [50–60%) pkt. – dostateczny,
- [60–70%) pkt. – plus dostateczny,
- [70–80%) pkt. – dobry,
- [80–90%) pkt. – plus dobry,
- [90–100%] pkt. – bardzo dobry.

Aktywność na zajęciach może podnieść ocenę co najwyżej o pół stopnia.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, sprawozdania, realizacja projektu itp.)	25
SUMA GODZIN	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, 2nd ed., Springer, New York 2021 (dostęp otwarty).
2. M. Szeliga, Data Science i uczenie maszynowe, PWN, Warszawa 2017.
3. M. Szeliga, Praktyczne uczenie maszynowe, PWN, Warszawa 2019.

Literatura uzupełniająca:

1. J. Ćwik, J. Mielniczuk, Statystyczne systemy uczące się. Ćwiczenia w oparciu o pakiet R, WNT, Warszawa 2009.
2. P. Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000.
3. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, 2nd ed., Springer, New York 2009 (dostęp otwarty).
4. J. Adler, R in a Nutshell, O'Reilly Media, Sebastopol 2010.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej