

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан математичного факультету



С.І. Гоменюк
(ініціали та прізвище)

«01» вересня 2025 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

підготовки магістрів

денної форми здобуття освіти

освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»

спеціальності F3 Комп'ютерні науки

галузі знань F Інформаційні технології

ВИКЛАДАЧІ:

**Кудін Олексій Володимирович, к.ф.м.н., доцент, професор
кафедри програмної інженерії**

**Полуектова Наталія Робертівна, д.екон.н., професор, професор
кафедри комп'ютерних наук**

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол №1 від «25» серпня 2025 р.
Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Шило Г. М.

Погоджено
Гарант освітньо-наукової програми

С. І. Гоменюк

Зв'язок з викладачем (викладачами): Кудін Олексій Володимирович,
Полуектова Наталія Робертівна

E-mail: avk256@gmail.com, npoluektova68@gmail.com

СЕЗН ЗНУ повідомлення:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14948>

Телефон: 061-228-76-14, 289-12-57

Кафедра: програмної інженерії, 1-й корп. ЗНУ, ауд. 19 (1 поверх),
комп'ютерних наук, 1-й корп. ЗНУ, ауд. 39

1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Методи машинного навчання» надає можливість ознайомитися з сучасними концепціями машинного навчання, основами алгоритмів, що використовуються для аналізу даних, а також практичними методами їх застосування в різних сферах комп'ютерних наук.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи машинного навчання» є оволодіння основними техніками та підходами в машинному навчанні, а також розвиток навичок самостійного вирішення практичних завдань за допомогою машинного навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Методи машинного навчання» студент зможе:

- проектувати та реалізовувати моделі машинного навчання для розв'язання реальних задач;
- працювати з великими обсягами даних, включаючи їх підготовку та попередню обробку;
- обирати та обґрунтовувати методи машинного навчання в залежності від специфіки задачі; – оцінювати ефективність моделей і здійснювати їх вдосконалення.

Компетентності, отримані під час вивчення дисципліни «Методи машинного навчання», є необхідними для вивчення дисципліни «Інтелектуальні інформаційні системи» та виконання кваліфікаційної роботи магістра.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Семестр	2-й	6-й
Кількість кредитів ECTS	4	4
Кількість годин	120 год.	120
Лекційні заняття	12 год.	4
Практичні заняття	24 год.	6
Самостійна робота	84 год.	110
Консультації	За розкладом (http://surl.li/mitciz); дистанційно:	
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14948	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
Компетентності		
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ЗК05 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями СК04 Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень СК6 Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук СК08 Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації	лекція-візуалізація, пояснення, демонстрування, дискусія, аналіз, виконання завдань практичних робіт	Поточний контроль: захист практичних та самостійних робіт, опитування, тестування Підсумковий контроль: тестування



командної роботи над проектом ДСК4 Здатність розробляти, впроваджувати та оптимізувати інноваційні IT-рішення на основі сучасних методів штучного інтелекту та результатів наукових досліджень		
Результати навчання		
РН1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань РН2 Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур РН8 Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим) РН9 Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими) РН16 Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук ДРН2 Проєктувати, розробляти та впроваджувати IT-рішення на основі методів штучного інтелекту	лекція-візуалізація, пояснення, дискусія, аналіз, виконання завдань практичних робіт	Поточний контроль: захист практичних та самостійних робіт, опитування, тестування Підсумковий контроль: тестування

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. ВСТУП ДО МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Основні поняття, основні бібліотеки Python, типи задач машинного навчання: регресія, прогнозування, класифікація, кластеризація; зменшення розмірності, виявлення аномалій, пошук правил, опис за ознаками; постановка задачі навчання, приклади прикладних задач: задачі медичної діагностики, задачі кредитного скорингу, задача передбачення впливу клієнтів, задача прогнозування вартості нерухомості; машинне навчання на даних складної структури.



Змістовний модуль 2. МАТЕМАТИЧНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Три складові задачі машинного навчання, модель алгоритмів для задач навчання з учителем, функціонали якості, зведення задачі навчання до задачі оптимізації, метод градієнтного спуску для мінімізації емпіричного ризику, поняття відступу (margin) для класифікаторів, неперервні апроксимації порогової функції втрат, проблема перенавчання.

Змістовний модуль 3. НАВЧАННЯ З ВЧИТЕЛЕМ

Задачі прогнозування, регресія, метрики оцінювання, модель лінійної регресії, поліноміальна регресія, регуляризація, постановка задачі, приклад подання результатів.

Задачі класифікації, класифікація, дерева прийняття рішень, структура дерева рішень, процес побудови, вибір атрибуту розбиття, критерій зупинення алгоритму, відсікання гілок, вилучення правил, постановка задачі, приклад подання результату, метод k-найближчих сусідів, алгоритм, визначення класу нового об'єкта, вибір значення параметра k, значущість ознак, чисельний приклад, області застосування алгоритму, переваги та недоліки алгоритму, постановка задачі, приклад подання результатів, метод опорних векторів, завдання, загальні відомості про алгоритм, правила налаштування ваг, плюси, мінуси та модифікації, постановка задачі, приклад подання результатів, логістична регресія, принцип максимальної правдоподібності, L2-регуляризація логістичних втрат, постановка задачі, приклад подання результатів.

Змістовний модуль 4. НАВЧАННЯ БЕЗ ВЧИТЕЛЯ

Зменшення розмірності, метод головних компонент PCA, статистичні основи, власні значення та власні вектори, постановка задачі, приклад подання результатів, сингулярне розкладання матриць SVD, властивості та обмеження матриць, стискання даних, приклад використання SVD, використання SVD для стиснення зображень, постановка задачі, приклад подання результатів, завдання кластеризації, типи структур кластерів, методи кластеризації, метод k-середніх, покрокова реалізація методу, вибір кількості кластерів, постановка задачі, приклад подання результатів, метод DBSCAN, інтуїтивне пояснення, формальний підхід, нюанси застосування, налаштування параметрів, сфери застосування, приклад подання результатів

Змістовний модуль 5. АНСАМБЛЕВІ МЕТОДИ

Принципи побудови ансамблів, один слабкий учень, об'єднання слабких учнів, визначення ансамблю, агрегуючі функції, проблема різновиду базових алгоритмів, бегінг, метод бутстрепа, методи стохастичного ансамблювання, незміщене оцінювання помилок, переваги та обмеження бегінгу, випадковий ліс, постановка задачі, приклад подання результатів, бустінг, бустінг для задачі класифікації з двома класами, гладкі апроксимації порогової функції втрат, адаптивний бустінг AdaBoost, постановка задачі, приклад подання результатів.

Змістовний модуль 6. НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Основні поняття, постановка задачі навчання з підкріпленням, алгоритми, алгоритм SARSA, алгоритм Q-learning, стратегії, задача про багаторукового бандита, жадібна стратегія, ϵ -жадібна стратегія, стратегія Softmax, метод UCB (upper confidence bound), гра хрестики-нулики, методика навчання, постановка задачі, приклад подання результатів, задача пошуку мети з Q-learning, приклад двовимірної проблеми, постановка задачі, приклад подання результатів.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин о/д. ф.	Згідно з розкладом
1	2	3	4
Змістовний модуль 1			
Лекція 1	Поняття машинного навчання. Класифікація методів	1	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №1. Виконання тестів до лекції 1	8	1,2 тиждень
Змістовний модуль 2			
Лекція 2	Математична формалізація задачі машинного навчання	1	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота №1	Математична формалізація задачі машинного навчання	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №2. Виконання тестів до лекції 2	8	тиждень 3,4
Змістовний модуль 3			
Лекція 3	Навчання з вчителем. Задачі прогнозування	2	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота № 2	Навчання з вчителем. Задачі прогнозування	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №3. Виконання тестів до лекції 3	8	тиждень 5,6
Лекція 4	Навчання з вчителем. Задачі класифікації	2	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота № 3	Навчання з вчителем. Задачі класифікації	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №4. Виконання тестів до лекції 4	8	тиждень 7,8
Змістовний модуль 4			
Лекція 5	Навчання без вчителя. Задачі кластеризації	2	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота № 4	Навчання без вчителя. Задачі кластеризації	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №5. Виконання тестів до лекції 5	8	тиждень 9,10
Змістовний модуль 5			

Лекція 6	Ансамблеві методи	2	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота № 5	Ансамблеві методи	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №6. Виконання тестів до лекції 6	8	тиждень 11,12
Змістовний модуль 6			
Лекція 7	Навчання з підкріпленням	2	1 раз на 2 тижні
Лабораторна робота № 6	Навчання з підкріпленням	4	1 раз на 2 тижні
Самостійна робота	Опрацювання лекції №7. Виконання тестів до лекції 7	8	тиждень 13,14
Самостійна робота	Виконання курсу AWS/ Academy Machine Learning Foundations	28	тиждень 15, 16

Методичні рекомендації до практичних та самостійних занять розміщено СЕЗН ЗНУ Moodle на сторінці дисципліни «Вступ до машинного навчання».

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
Поточний контроль				
Лабораторна робота №1	Лабораторна робота №1	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Лабораторна робота №2	Лабораторна робота №2	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Лабораторна робота №3	Лабораторна робота №3	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Лабораторна робота №4	Лабораторна робота №4	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Лабораторна робота №5	Лабораторна робота №5	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Лабораторна робота №6	Лабораторна робота №6	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Повне виконання завдання л/р оцінюється в 5 балів, за відсутності самостійного завдання -3 б	5
Усього за практичні роботи				30
Самостійна робота	7 тестів по 1 б кожен			7
	Курс AWS/ Academy Machine Learning Foundations			23
Разом				60
Підсумковий контроль				

Залік	Тест	Розміщено в СЕЗН ЗНУ		40
Усього за підсумковий контроль				40

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За ш ка ло ю ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

- Харченко В. О. Основи машинного навчання : навч. посіб. / В. О. Харченко. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 264 с.
- Кононова К.Ю. Машинне навчання: методи та моделі / Підручник/ – Х., ХНУ
- імені В.Н. Каразіна, 300 с., 2020р.
Foster D. Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play, 2019. – 330 p..
- Попередня обробка та аналіз даних: лабораторний практикум для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика» /Уклад.: Н. Е. Кондрук. Ужгород: УжНУ, 2023. 41 с.
- Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с
- Могильний С. Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп'ютерів: навч.- метод. посіб. / за ред. О. В. Лісового та ін. К., 2019. 226 с.
- Штовба С.Д. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. Вінниця : ВНТУ, 2020. 81 с.

Інформаційні ресурси

- Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
- Машинне навчання, Prometheus
(https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about)
- Курс AWS/ Academy Machine Learning Foundations
- Google Colab – середовище для виконання завдань

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування усіх занять є обов'язковим. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених даною дисципліною. Пропуски та запізнення на заняття є недопустимими.

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу). Неприпустиме складання роботи, виконаної іншою особою.

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, ноутбуків та інших гаджетів під час лекційних та лабораторних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (з активованим режимом «без звуку»).

Комунікація

Комунікація викладача зі студентами здійснюється безпосередньо на заняттях та додатково за допомогою месенджерів (наприклад, Telegram), електронної пошти і в СЕЗН Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою:
<https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ:
<https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ:
<https://tinyurl.com/y9pkmmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ:
<https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ:
<https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.



РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):
<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю
<https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ:
<http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ:
<https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ):
<http://sites.znu.edu.ua/confucius>

1.