

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Олена КАШПУР
«12» лютого 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

для студентів

спеціальність **122 «Комп'ютерні науки»**
(шифр і назва)
освітній рівень **бакалавр**
(шифр і назва спеціальності)
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **«Інформатика»**
(назва освітньої програми)
вид дисципліни **вибіркова**
вибірковий блок **“Інтелектуальні інформаційні технології”**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: к.ф.-м.н., асистент Тарануха В.Ю. (лекції, практичні заняття)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

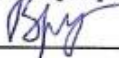
КИЇВ – 2021

Розробники: **Тарануха Володимир Юрійович**, к.ф.-м.н., асистент кафедри
математичної інформатики

Терещенко Василь Миколайович, д.ф.-м.н., завідувач кафедри математичної
інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики

 **Василь ТЕРЕЩЕНКО**

Протокол № 6 від «11» 02 2021 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

«11» листопада 2021р.  **Людмила ОМЕЛЬЧУК**

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «11» листопада 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  **Людмила ОМЕЛЬЧУК**

«11» листопада 2021 року

1. Мета дисципліни – дати знання про теоретичні основи та практичного використання алгоритмів машинного навчання.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати* мати уявлення про методи розпізнавання.
2. *Вміти* використовувати сучасний математичний апарат.
3. *Володіти навичками* програмування мовою високого рівня, хоч би однією з: C++, C#, Java, Python.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Сучасні технології машинного навчання» є складовою вибіркового блоку “Інтелектуальні інформаційні технології” освітньо-професійної програми «Інформатика» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти *галузі знань* 12 «Інформаційні технології» *спеціальності* 122 «Комп’ютерні науки».

У курсі передбачено 2 частини, 2 контрольні роботи, 2 лабораторні роботи. Завершується дисципліна іспитом в 8 семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі):

Основними завданнями дисципліни «Сучасні технології машинного навчання» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в області машинного навчання відповідно до освітньої кваліфікації бакалавр з комп’ютерних наук. Зокрема, розвивати здатність до алгоритмічного мислення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття з машинного навчання, класи задач, межі придатності основних методів.	Лекція, самостійна робота	Активна робота на лекції, усні відповіді. Контрольна робота 1,2 (60% правильних відповідей), іспит	17%
РН 1.2	Знати генетичні та еволюційні алгоритми, баєсовські мережі, нейронні мережі, регресійний аналіз, мультиагентні системи, метод опорних векторів тощо.			18%
РН 2.1	Вміти аналізувати практичні задачі з метою визначення оптимального методу машинного навчання для їх розв’язання.	Лекція, самостійна робота	Самостійна лабораторна робота 1,2, іспит	10%
РН 2.2	Вміти реалізувати відібрані шляхом аналізу задачі методи машинного навчання.			40%
РН 2.3	Вміти застосовувати програмні засоби розробки систем			10%

РН4.1	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Лекція, самостійна робота	Самостійна лабораторна робота, іспит	5%
-------	---	---------------------------	--------------------------------------	----

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	4.1
Програмні результати навчання						
ПРН20.1. Знати і застосовувати методи інтелектуального аналізу даних та штучного інтелекту, що включають методи комп'ютерної лінгвістики та комп'ютерного зору.	+		+	+	+	
ПРН21.1. Знати методи машинного навчання для розв'язання прикладних задач, основні поняття та принципи роботи штучних нейронних мереж.		+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів

- семестрове оцінювання

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2 – 5 балів/3 бали;
2. Контрольна робота 1: РН 1.1 — 10 балів/6 балів.
3. Контрольна робота 2: РН 1.1.,РН 1.2.— 10 балів/6 балів.
4. Самостійна лабораторна робота 1: РН2.1, РН 2.2, РН 2.3 – 15 балів/9 балів.
5. Самостійна лабораторна робота 2: РН2.1, РН 2.2, РН 2.3 – 20 балів/12 бали.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- Залікові бали визначаються як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання, передбаченими даною програмою.
- Оцінки нижче від мінімального порогового рівня не додаються.
- Мінімальний пороговий рівень для сумарної оцінки за всіма компонентами становить 60% від максимально можливої кількості балів.

Умови лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1 Базові методи: Використовуючи відомий студенту метод машинного навчання спробувати побудувати модель процесу у певній предметній області.

Лабораторна робота 2 Генетичний алгоритм: Для вибраної студентом предметної області реалізувати систему, що використовує генетичний алгоритм.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН4.1;
- форма проведення: письмова робота.

7.2 Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, лабораторних робіт та контрольних робіт за графіком робочої програми.

Терміни проведення форм оцінюванн:

1. Контрольна робота 1 (тест): до 5 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2 (тест): до 9 тижня семестру.
3. Самостійна лабораторна робота 1 (проект): до 8 тижня семестру.
4. Самостійна лабораторна робота 2 (проект): до 12 тижня семестру.

Студент має право на однократне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 90% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою двох балів за кожен тиждень, який пройшов з моменту закінчення терміну її здачі.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних та лабораторних занять

№ п. п.	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції		Самост. робота
Частина 1 Основи				
1	Тема 1. Вступ в машинне навчання. Лінійна регресія з однією змінною. Критерій якості. Градієнтний спуск. Елементи лінійної алгебри. Матриці та вектори. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, побудувати лінійну регресію для заданих даних.	4		8
2	Тема 2. Лінійна регресія з кількома змінними. Градієнтний спуск для декількох змінних. Масштабування ознак. Швидкість навчання. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, побудувати поліноміальну регресію для заданих даних..	6		8
3	Тема 3. Логістична регресія. Класифікація. Представлення гіпотези. Границя рішення. Регуляризація. Перенавчання. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, побудувати логістичну регресію для заданих даних.	4		8
4	Тема 4. Застосування машинного навчання. Оцінка вибору моделей гіпотез та навчальна / валідаційна / тестова вибірка. Компроміс зсуву та дисперсії. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, спроектувати систему машинного навчання для предметної області за вибором студента.	4		8
	Контрольна робота № 1	2		
Частина 2 Нейромережі та великі дані				
5	Тема 5. Навчання без учителя. Алгоритм к-середніх. Алгоритм с-середніх. Випадкова ініціалізація. Вибір числа кластерів. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, для заданих даних реалізувати к-середніх, візуалізувати результати.	4		8
6	Тема 6. Метод опорних векторів. Ядра. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, для заданих даних виконати метод опорних векторів.	4		9
7	Тема 7. Нейронні мережі: навчання. Критерій якості. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, для заданих даних навчити перцептрон.	4		9
8	Тема 8. Генетичні алгоритми. Еволюційні алгоритми. Боротьба з застряганням у локальному оптимумі. <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, для вибраної студентом предметної області розв'язати задачу методом генетичних алгоритмів.	4		9

9	Тема 10. Стохастичний градієнтний спуск. Пакутий градієнтний спуск з малим охоптом. Сходження стохастичного градієнтного спуску <i>Самостійна робота:</i> виконання лабораторної роботи, для заданих даних перевірити ефективність стохастичного градієнтного спуску при різних значеннях параметрів алгоритму.	4		9
	Контрольна робота № 2	2		
	ВСЬОГО	42		76

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекції – 42 год.

Консультації - 2 год.

Самостійна робота/ Individual work - 76 год.

9. Рекомендовані джерела:

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989.
2. Флах П. Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с
3. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика — М.: Мир, 1992. — 240 с
4. Semi-Supervised Learning Edited by Olivier Chapelle Bernhard Schölkopf and Alexander Zien MIT 2006, 528 pp.
5. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия — 3-е изд. — М.: Диалектика, 2007. — С. 912.
6. Martin T Hagan Neural Network Design (2nd Edition) / Martin T Hagan, Howard B Demuth, Mark H Beale, Orlando De Jesús // Campus Pub. Service, University of Colorado Bookstore, 2002, 736 pp.
7. Stone, James V.. Independent component analysis: a tutorial introduction. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 2004 200 pp.
8. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования. — М: Физматлит, 2003. — 432 с.

В тому числі інтернет-ресурси:

Suvrit Sra 2005 Generalized Nonnegative Matrix Approximations with Bregman Divergences Advances in Neural Information Processing Systems 18 (NIPS 2005)
<http://papers.nips.cc/book/advances-in-neural-information-processing-systems-18-2005>

Додаткові:

1. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наукова думка, 2004.
2. Finn V. Jensen Thomas D. Nielsen Bayesian Networks and Decision Graphs Springer, New York, NY 2001, 447 pp.

В тому числі інтернет-ресурси:

3. Caruana, R., 1998. Multitask learning. In Learning to learn (pp. 95-133). Springer, Boston, MA.
<http://www.cs.cornell.edu/~caruana/mlj97.pdf>