

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

УЗГОДЖЕНО
Декан ФКНТ

 Сергій ГНАТЮК

«14» 09 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи

 Анатолій БОЛЮХІН

«25» 09 2023 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Технології машинного навчання в комп'ютерних науках»

Освітньо-професійна програма: «Інформаційні технології проектування»

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Форма навчання	Сем.	Усього (годин/кредити в ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР /К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна:	1	120/4,0	17	-	17	86	-	-	диф. залік 1с

Індекс: РМ-4-122-2/23-3.2

СМЯ НАУ РП 14.01-01-2023



Робочу програму навчальної дисципліни «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Інформаційні технології проектування», навчальних та робочих навчальних планів № РМ-4-122-2/23, № НМ-4-122-2/23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри комп'ютерних
інформаційних технологій

Вікторія СИДОРЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» (освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування») – кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 10 від «06» 09 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми

Олена ТОЛСТИКОВА

Завідувач кафедри

Аліна САВЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету комп'ютерних наук та технологій, протокол № 4 від «08» 09 2023 р.

Голова НМРР

Тетяна ОХРИМЕНКО

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна..	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	5
2.3. Тематичний план.....	6
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	7
3.1. Методи навчання	7
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	7
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет.....	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	8



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце. Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі інформаційних технологій проектування.

Метою дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування існуючих методів та засобів розробки, дослідження та використання сучасних технологій машинного навчання в комп'ютерних науках.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з існуючими технологіями машинного навчання в комп'ютерних науках;
- ознайомлення з основними видами задач машинного навчання;
- ознайомлення з сучасними моделями, що описують задачі машинного навчання (класифікація, регресія, кластеризація, контрольоване і неконтрольоване навчання, зниження розмірності);
- ознайомлення з алгоритмами машинного навчання (лінійна та логістична регресія, дерева рішень, випадковий ліс, наївний Байєс, алгоритм k -найближчих сусідів);
- ознайомлення з способами попередньої підготовки та аналізу даних (в т.ч. великі дані);
- ознайомлення з передовими типами нейронних мереж та глибокого навчання;
- оволодіння способами оцінювання якості розв'язків задач машинного навчання та інтерпретація експериментальних результатів у комп'ютерних науках;
- вміння ефективно здійснювати пошук та критичний аналіз технологій машинного навчання;
- вміння розв'язувати задачі розробки та налаштування основних компонентів засобів машинного навчання;
- вміння застосовувати та інтерпретувати результати машинного навчання для задач комп'ютерних наук, інформаційно-комунікаційних систем та кібербезпеки.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

Інтегральна компетентність (ІК). Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук

Програмні результати навчання (РН):

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.

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

РН12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.



PH19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

ФК2. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

ФК3. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

ФК4. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.

ФК9. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.

ФК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Дисципліна «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках» є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Теорія та технології проєктування», і може використовуватися для виконання переддипломної практики.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля модуля №1 «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках», який є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги модуля

Модуль 1. «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати: основи математичного аналізу, дискретної математики, теорії графів, теорії функцій, математичної статистики; програмування та теорії ймовірностей.

Вміти: застосовувати технології, алгоритми та програми для обробки даних; працювати з інструментарієм аналітичної обробки даних, у тому числі великих даних; проводити чисельні експерименти на модельних і реальних даних та інтерпретувати їхні результати; представляти результати досліджень в усній і письмовій формах.



Тема 1. Основи машинного навчання в комп'ютерних науках.

Основні терміни та поняття: штучний інтелект, машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних. Історія розвитку машинного навчання. Технології машинного навчання в комп'ютерних науках.

Тема 2. Задачі машинного навчання в комп'ютерних науках.

Основні типи та базові елементи машинного навчання. Процес машинного навчання. Повний проект машинного навчання. Методи машинного навчання. Сучасні типи задач машинного навчання в комп'ютерних науках.

Тема 3. Сучасні моделі машинного навчання.

Основні типи моделей машинного навчання. Контрольоване навчання. Класифікація. Регресія. Неконтрольоване навчання. Кластеризація. Зменшення розмірності. Модель навчання з підкріпленням.

Тема 4. Типи алгоритмів машинного навчання.

Поняття алгоритму машинного навчання. Математичний опис існуючих типів машинного навчання в комп'ютерних науках. Лінійна регресія. Логістична регресія. Дерева прийняття рішень. Випадковий ліс. Метод опорних векторів. Наївний Байєс. Алгоритм k -найближчих сусідів.

Тема 5. Способи попередньої підготовки та аналізу даних для машинного навчання.

Підготовка даних для машинного навчання. Попередній аналіз даних для машинного навчання. Види ознак машинного навчання. Методи роботи з ознаками. Приклади роботи з ознаками.

Тема 6. Базові типи нейронних мереж та глибокого навчання.

Базові терміни та поняття нейронної мережі. Типи нейромереж та їх класифікація. Завдання, які вирішуються нейронними мережами. Пприкладі реалізації нейронних мереж. Переваги та недоліки нейронних мереж. Нейронні мережі в комп'ютерних науках.

Тема 7. Проектування, розробка та дослідження моделей машинного навчання.

Проектування та дослідження моделей машинного навчання. Розробка та налаштування основних компонентів моделей та програмних засобів машинного навчання. Основні способи оцінювання якості розв'язків задач машинного навчання.

Тема 8. Застосування та інтерпретація результатів машинного навчання для задач комп'ютерних наук.

Застосування машинного навчання в комп'ютерних науках. Інтерпретація експериментальних результатів у комп'ютерних науках, інформаційно-комунікаційних системах та системах кібербезпеки.

2.3. Тематичний план

№ пор	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лабор. Заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. Заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Модуль №1 «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках»										
1.1	Основи машинного навчання в комп'ютерних науках.	1 семестр								
		14	2	2	10	–	–	–	–	
1.2	Задачі машинного навчання в комп'ютерних науках.	14	2	2	10	–	–	–	–	



1.3	Сучасні моделі машинного навчання.	14	2	2	10	–	–	–	–
1.4	Типи алгоритмів машинного навчання.	15	2	3	10	–	–	–	–
1.5	Способи попередньої підготовки та аналізу даних для машинного навчання.	14	2	2	10	–	–	–	–
1.6	Базові типи нейронних мереж та глибокого навчання.	14	2	2	10	–	–	–	–
1.7	Проектування, розробка та дослідження моделей машинного навчання.	14	2	2	10	–	–	–	–
1.8	Застосування та інтерпретація результатів машинного навчання для задач комп'ютерних наук.	11	1	2	8	–	–	–	–
1.9	Модульна контрольна робота №1	10	2	–	8	–	–	–	–
Усього за модулем № 1		120	17	17	86	–	–	–	–
Усього за навчальною дисципліною		120	17	17	86	–	–	–	–

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

У процесі проведення лекційних, лабораторних, семінарських та інших видів навчальних занять використовують словесні, наочні та практичні методи навчання.

Під час лекційного курсу застосовуються: мультимедійна презентація; дискусійне обговорення проблемних питань.

На лабораторних заняттях: прикладне програмне забезпечення; розв'язування ситуаційних завдань; кооперативне навчання (робота за методом малих груп).

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Басюк Т.М., Литвин В.В., Захарія Л.М., Кунанець Н.Е. Машинне навчання: навчальний посібник. Львів: "Новий Світ-2000", 2019, 329 с.

3.2.2. Кудін О.В. Технології машинного навчання в обробці даних: навчальний посібник для здобувачів третього рівня вищої освіти ступеня доктора філософії спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки». Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2022, 100 с.

3.2.3. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка». Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020, 301 с.

3.2.4. Mathematics For Machine Learning. Marc Peter Deisenroth, A Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. Cambridge University Press, 2020, 417 p.

3.2.5. Alpaydin E., Introduction to Machine Learning, MIT Press, 2020, 321 p.

Допоміжна література

3.2.6. Aggarwal C.C. Linear Algebra and Optimization for Machine Learning. Springer, 2020, 517 p.

3.2.7. Trappenberg T., Fundamentals of Machine Learning. Oxford University Press, 2020, 272 p.

3.2.8. Jung A., Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications). Springer, 2020, 229 p.



3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1. T. Mitchell, Machine Learning <http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>.

3.3.2. Microsoft Machine Learning Studio (classic) <https://studio.azureml.net>.

3.3.3. OpenML, A worldwide machine learning lab <https://www.openml.org>.

3.3.4. Machine Learning Specialization, Coursera

<https://www.coursera.org/specializations/machine-learning>.

3.3.5. Наукова електронна бібліотека періодичних видань. НАН України.

<http://dspace.nbuv.gov.ua/>.

3.3.6. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.

<http://www.nbuv.gov.ua/eb/ep.html>.

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ (КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ)

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1 семестр		
Модуль № 1 «Технології машинного навчання в комп'ютерних науках»		
Виконання завдань лабораторних робіт	7*10б.=70 (сумарна)	–
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	42	–
Виконання модульної контрольної роботи №1	30	–
Усього за модулем №1	100	–
Усього за дисципліною	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки
1	03.02	25.09.23	Редченко К.А.		

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				



Додаток 1

**Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою
(рекомендовані значення)**

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14		15
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		39
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		51
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		63
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		75
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		87
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно



Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)