Затверджено Вченою Радою ОНУ
імені І.І. Мечникова
від "20"грудня 20 16 р. № 4

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи

"_____" _____ 20 20 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В3.2 «Машинне навчання»
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
(код і назва спеціальності (тей)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
(назва інституту, факультету)

2020 – 2021

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни «Машинне навчання».

Розробники: (вказати прізвища, наукові ступені, вчені звання та посади розробників).
Пенко В.Г., к. техн. наук, доцент кафедри МЗКС

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем

Протокол № 1 від. "28" 08 2020 р.

Завідувач кафедри _____ (Є.В. Малахов)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ факультету МФІТ

Протокол № 1 від. "31" 08 2020 р.

Голова НМК _____ (О.В. Савастру)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	***заочна форма навчання***
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 залікових модулів – 1 змістових модулів – 4 ІНДЗ* – _____ (вид завдання)	Галузь знань 12 – Інформаційні технології Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: магістр	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		Рік підготовки:	
		1-й	-й
		Семестр	
		2-й	-й
		Лекції	
		18 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		18 год.	год.
		Самостійна робота	
		84 год.	год.
		у т.ч. ІНДЗ*: - 30 год.	
		Форма підсумкового контролю: залік	

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою є вивчення основних понять і принципів реалізації процесів машинного навчання та набуття практичних навичок їх використання.

Завдання:

– вивчення основних підходів до вирішення задач за допомогою машинного навчання;
– отримання практичних навичок застосування програмного інструментарію для виконання обчислювальних єкспериментів, повязаних з машинним навчанням;
– освоєння стандартних методик оцінювання якості навчаних моделей та пошук оптимальних гіперпараметрів;
– підготовка до виконання дипломних проектів та кваліфікаційних робіт, тематика яких пов'язана з розв'язаням аналітичних та прогнозних задач.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) загальних (ЗК): —

б) фахових загальних (КФЗ): —

в) спеціальних фахових (КФС):

(Вказуються компетентності, елементи яких формуються, відповідно до стандартів вищої освіти й освітньої програми та їх коди)

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття і термінологію машинного навчання, методики застосування Python-пакетів для побудови моделей машинного навчання, засоби оцінювання моделей та пошук їх перспективних конфігурацій.

вміти: використовувати Python-пакети машинного навчання та супутнього статистичного аналізу для отримання моделей для подальшого їх використання в системах прийняття рішень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Вступні відомості про машинне навчання.

Тема 1. Поняття машинного навчання. Типи вирішуваних завдань. Інструментальні засоби машинного навчання. Перший практичний приклад.
Література: [1, 2, 3].

Змістовний модуль 2. Методы машинного навчання з учителем.

Тема 1. Особливості навчання з учителем. Завдання класифікації і регресії. Поняття перенавчання.
Література: [1, 2, 6].

Тема 2. Деякі методи машинного навчання з учителем. Метод k найближчих сусідів. Дерева рішень. Ансамблі дерев рішень. Нейронні мережі.
Література: [1, 2, 7].

Тема 3. Оцінки невизначеності класифікаторів. Вирішальна функція. Прогнозування ймовірностей. Невизначеність в мультіклассовой класифікації.
Література: [1, 2, 3].

Змістовний модуль 3. Методи машинного навчання без учителя.

Тема 1. Типи завдань і проблеми навчання без учителя. Попередня обробка даних і масштабування. Зниження розмірності і виділення ознак.
Література: [1, 2, 7].

Тема 2. Завдання кластеризації. Кластеризація k середніх. Агломеративного класифікація. DBSCAN.
Література: [1, 2, 7].

Тема 3. Конструювання ознак. Автоматичний відбір ознак. Застосування експертних знань.
Література: [1, 2, 3].

Змістовний модуль 4. Оцінка і поліпшення якості моделі.

Тема 1. Перехресна перевірка. Стратифікована k-блокова перевірка.
Література: [1, 2, 9].

Тема 2. Решітчастий пошук. Решітчастий пошук з перехресною перевіркою.
Література: [1, 2].

Тема 3. Метрики якості моделі. Метрики для бінарної класифікації. Метрики мультіклассовой класифікації. Метрики регресії.
Література: [1, 2, 3].

Тема 4. Об'єднання алгоритмів навчання в конвеєри. Поняття конвеєра. Загальний інтерфейс конвеєра. Атрибути етапів конвеєра. Пошук оптимальних параметрів конвеєра.
Література: [1, 2, 6].

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Форма контролю	Усього	у тому числі			
			л	п	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. . Вступні відомості про машинне навчання.						
Тема 1.	КО		2			4
Змістовий модуль 2. Методы машинного навчання з учителем.						
Тема 1.	КО		1		4	6
Тема 2.	КО		1			6
Тема 3.	КО		2			6
Змістовий модуль 3. Методи машинного навчання без учителя.						
Тема 1.	КО		2		6	4
Тема 2.	КМ		2			4

Тема 3.	КМ		2			4
Змістовий модуль 4. Оцінка і поліпшення якості моделі.						
Тема 1.	КО		1		8	4
Тема 2.	КО		1			6
Тема 3.	КО		1			6
Тема 4.	КО		2			6
Всього годин		**90**	**18**		**18**	**56**
Змістовий модуль 5. Виконання стандартного циклу машинного навчання для конкретного приклада.						
ІНДЗ*	ІЗ	30	–	–	–	30
Всього годин		**30**				**30**

* – за наявності

Форма контролю: **КО** –контрольне опитування (поточне)
ІЗ –індивідуальне завдання (домашнє)
КР – контрольна робота
КМ – контроль модуля за тестовою системою

5. Теми семінарських занять

Немає

6. Теми практичних занять

Немає

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова моделі машинного навчання з учителем в конкретній прикладній області	4
2	Побудова моделі машинного навчання без учителя в конкретній прикладній області	6
3	Побудова конвейерної моделі машинного навчання та використання рішотчістого пошуку гіперпараметрів.	8
	Разом	**18**

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми / види завдань	Кількість годин
1	Основні типи завдань машинного навчання	4
2	Практичне застосування Python-пакетів машинного навчання.	6
3	Нейронні мережі глибокого навчання.	6
4	Аналіз головних компонент (PCA), множинне навчання за	6

	допомогою алгоритму t-SNE.	
5	Бінінг, дискретизація, лінійні моделі та дерева.	12
6	Перехрестна перевірка в scikit-learn.	6
7	Побудова та використання конвейерів сумісно з рішотчістим пошуком.	4
8	Побудова та використання нейронної мережі глибокого навчання.	12
	Разом	**56**

До самостійної роботи відноситься:
[1] – підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне завдання полягає в проведенні повного циклу машинного навчання, що включає:

- аналіз потреб в машинному навчанні у деякій предметній області;
- підготовку та попередню обробку даних, на основі яких здійснюється навчання;
- побудову декількох моделей машинного навчання;
- аналіз показників навчених моделей;
- пошук оптимальних параметрів моделей навчання.

10. Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу.

11. Методи контролю

Під час **захисту індивідуального завдання** студент повинен:

– Обґрунтувати вибір обраної моделі машинного навчання;
– продемонструвати обчислювальні експерименті, що призводять до побудови та навчання моделі;
– виконати оцінку показників навчених моделей..

Під час **підсумкового контролю** студент повинен відповісти на 2 запитання екзаменатора з переліку, наведеному у п. 12.

Критерії оцінювання на підсумковому модульному контролі:

1. Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до сутті питання.
2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.
3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.

5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

12. Питання для підсумкового контролю
13. Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2			Змістовий модуль №3			Змістовий модуль № 4				Змістовий модуль № 5	
Т1	Т1	Т2	Т3	Т1	Т2	Т3	Т1	Т2	Т3	Т4	Т1	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12	100

Т1, Т2 ... – теми змістових модулів,
КР- курсова робота, ІНДЗ –індивідуальне навчально-дослідне завдання

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

Немає

15. Рекомендована література
15.1. Основна література

1. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python Руководство для специалистов по работе с данными.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Альфа-книга” 2017. — 480 с.: ил. — Парал. тит. англ.

2. Raschka S. Python Machine Learning, PACKT Publishing Birmingham-Mumbai, 2015. – 415 p.
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep learning: The MIT Press, 2016, 800 pp, ISBN: 0262035618

15.2. Допоміжна література

4. Ilya A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks January 2012 Advances in neural information processing systems 25(2) DOI: 10.1145/3065386
6. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. GradientBased Learning Applied to Document Recognition, Proceedings of the IEEE November 1998
7. McKinney W. Python for Data Analysis O'Reilly Media, Inc., 2008 Gravenstein Highway North, Sebastopol.
8. Sutton R., Barto A. Reinforcement Learning: An Introduction Second edition November 5, 2017 A Bradford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England

16. Електронні інформаційні ресурси

9. Nielsen M - Neural Networks and Deep Learning 2008 – Режим доступу: http://neuralnetworksanddeeplearning.com/