

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

Факультет економіки та бізнес-адміністрування

Кафедра бізнес-аналітики та цифрової економіки

УЗГОДЖЕНО

Декан ФЕБА

 Сергій СМЕРІЧЕВСЬКИЙ

«15» 09 _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

 Анатолій ПОЛУХІН

«19» 09 _____ 2023 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми»

Освітньо-професійна програма: «Економічна кібернетика»

Галузь знань: 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Спеціальність: 051 «Економіка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів 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 Іс.

Індекс: НМ-6-051-1/23 – 3.1

СМЯ НАУ РП 11.01.08-01-2023



Робочу програму навчальної дисципліни «Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика», навчальних та робочих навчальних планів №НМ-6-051-1/23, №РМ-6-051-1/23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 051 «Економіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

доцент кафедри бізнес-аналітики та
цифрової економіки _____

Дмитро КВАШУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика», спеціальності 051 «Економіка» – кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки, протокол № 9 від «04» 09 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____

Наталія КАСЬЯНОВА

Завідувач кафедри _____

Наталія КАСЬЯНОВА

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету економіки та бізнес-адміністрування, протокол № 1 від «07» 09 2023 р.

Голова НМРР _____

Анатолій ТОФАНЧУК

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

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.....	6
2.3. Тематичний план	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	9
3.1. Методи навчання	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	9
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми "	Шифр документа	СМА НАУ РП 11.01.08 – 01-2023
		Стор. 4 із 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми» 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.

Навчальна дисципліна «Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми» належить до блоку дисциплін з комп'ютерних наук, штучного інтелекту та обчислювальної математики у сфері економіки. Вона спрямована на вивчення сучасних методів обробки економічно інформації та пошуку рішень у складних системах. Дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця у сфері застосування нейронних мереж та генетичних алгоритмів в економічних галузях.

Мета дисципліни «Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми» є надання студентам глибокого розуміння, теоретичних знань та практичних навичок в області нейронних мереж, генетичних алгоритмів та евристичних методів обробки економічної інформації.

Завдання:

1. Ознайомитись із основними теоретичними поняттями, що стосуються нейронних мереж, їх архітектурами, принципами навчання, а також з основами генетичних та евристичних алгоритмів.
2. Опанувати практичне застосування нейронних мереж та алгоритмів оптимізації для різних завдань: класифікації, прогнозування, регресії тощо.
3. Розвивати навички реалізації генетичних та евристичних алгоритмів.
4. Освоїти методи аналізу результатів, що отримані з допомогою нейронних мереж та генетичних алгоритмів, та навчитися визначати найефективніші методи для конкретних завдань.
5. Ознайомитися з етичними питаннями, пов'язаними з застосуванням штучного інтелекту в різних сферах життя, а також з питаннями безпеки та надійності моделей..

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна


В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

основні принципи роботи нейронних мереж, їх архітектур та механізмів навчання; основні алгоритми навчання нейронних мереж: зворотне поширення помилки, оптимізаційні методи; структуру, оператори вибору, кросоверу та мутації у генетичних алгоритмах; основні евристичні методи оптимізації, такі як алгоритм рою часток, колонії мурахів, тощо; підходи до аналізу задач і визначення відповідного типу мережі чи алгоритму для їх рішення; методи реалізації та тестування моделей нейронних мереж та генетичних алгоритмів на практичних даних; методи інтерпретації результатів роботи моделей і оцінки їх ефективності; етичні питання та обмеження, пов'язані з застосуванням алгоритмів штучного інтелекту в різних галузях.

вміти:

проектувати та налаштовувати архітектуру нейронних мереж для конкретних задач; застосовувати основні алгоритми навчання для оптимізації ваг нейронних мереж; реалізувати генетичні алгоритми для різних завдань оптимізації; застосовувати евристичні ме-

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 11.01.08 – 01-2023
		Стор. 5 із 10	

тоди оптимізації для рішення конкретних проблем; аналізувати та інтерпретувати результати роботи нейронних мереж та оптимізаційних алгоритмів; адаптувати стандартні методи машинного навчання до специфічних умов та даних; визначати обмеження та потенційні проблеми конкретних моделей та алгоритмів; реалізовувати моделі та алгоритми в програмному забезпеченні, використовуючи сучасні інструменти та мови програмування; оцінювати ефективність і точність моделей на реальних даних; дотримуватися етичних стандартів при роботі з алгоритмами та даними.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі **компетентності**:

СК3. Здатність збирати, аналізувати та обробляти статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.

СК4. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження.

СК6. Здатність формулювати професійні задачі в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

СК12. Здатність застосовувати комп'ютерні технології обробки даних для вирішення економічних завдань, здійснення аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.

СК13. Здатність моделювати економічні процеси, системи, явища, використовуючи апарат математичного та комп'ютерного моделювання.

СК14. Здатність на основі опису економічних процесів і явищ будувати теоретичні та прикладні моделі, зокрема в авіаційній галузі, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.

програмні результати навчання:

ПР1. Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем.

ПР8. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.

ПР9. Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, досліджень та економіко-математичного моделювання та прогнозування.

ПР10. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами.

ПР12. Обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризики.

ПР16. Ефективно розв'язувати проблеми управління шляхом їх формалізації із застосуванням економіко-математичних методів та моделей.

ПР17. Створювати та впроваджувати сучасні інформаційні системи на підприємствах (установах) різних сфер діяльності, зокрема авіаційної галузі.

ПР20. Застосовувати сучасні програмні платформи для розробки імітаційних моделей та реалізації модельних експериментів.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми» базується на знаннях базових дисциплін рівня освіти бакалавр. Дана дисципліна є базою для написання кваліфікаційної роботи.



2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля «Алгоритми штучного інтелекту: нейронні, генетичні та евристичні підходи», який є логічно завершеною, самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Алгоритми штучного інтелекту: нейронні, генетичні та евристичні підходи»

Інтегровані вимоги модуля №1:

У результаті засвоєння матеріалу навчального модуля №1 студент повинен:

Знати:

- основні принципи та історію розвитку алгоритмів штучного інтелекту;
- фундаментальні концепції нейронних мереж, такі як нейрон, вага, функція активації та зворотне поширення помилки;
- різні архітектури нейронних мереж: повнозв'язні, конволюційні, рекурентні та інші;
- основи генетичних алгоритмів: популяція, селекція, кросовер, мутація та методи оцінки пристосованості;
- принципи роботи основних евристичних методів оптимізації, таких як алгоритм рою часток, колонії мурахів, тощо;
- важливість вибору підходящого алгоритму відповідно до конкретної задачі та даних;
- обмеження та потенційні проблеми кожного типу алгоритму;
- етичні питання та рекомендації з безпеки при використанні алгоритмів штучного інтелекту.

Вміти:

- розробляти та налаштовувати базові архітектури нейронних мереж для різноманітних задач;
- застосовувати алгоритми зворотного поширення помилки для навчання нейронних мереж;
- ініціалізувати та оптимізувати генетичні алгоритми для рішення завдань оптимізації;
- застосовувати евристичні методи оптимізації, такі як алгоритм рою часток, колонії мурах та інші;
- аналізувати та оцінювати результати, отримані від роботи різних алгоритмів штучного інтелекту;
- адаптувати стандартні алгоритми до конкретних даних та умов задач;
- розуміти та визначати підходящі метрики оцінювання для моделей та алгоритмів;
- використовувати сучасні інструменти та платформи для реалізації та тестування алгоритмів;
- діагностувати типові проблеми, такі як перенавчання, та знаходити методи їх вирішення;
- проектувати та виконувати експерименти для перевірки ефективності різних підходів та стратегій.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 11.01.08 – 01-2023
		Стор. 7 із 10	

Тема 1. Вступ до алгоритмів штучного інтелекту. Огляд історії, ключових концепцій та основних напрямків в алгоритмах штучного інтелекту.

Тема 2. Основи нейронних мереж. Вивчення структурних елементів нейронної мережі, таких як нейрони, ваги та функції активації.

Тема 3. Тренування нейронних мереж. Розгляд алгоритмів навчання, зокрема зворотного поширення помилки.

Тема 4. Введення в генетичні алгоритми. Основи генетичних алгоритмів, включаючи поняття популяції, селекції та операцій кросоверу та мутації.

Тема 5. Евристичні методи оптимізації. Вивчення різноманітних методів евристичної оптимізації, таких як алгоритм рою часток та імітація відпалу.


Тема 6. Практичне застосування алгоритмів AI. Реалізація, тестування та оптимізація моделей на практичних прикладах.

Тема 7. Метрики та оцінювання моделей AI. Вивчення способів вимірювання ефективності та точності моделей.

Тема 8. Етика та обмеження в алгоритмах AI. Розгляд етичних питань, потенційних ризиків та обмежень при використанні алгоритмів штучного інтелекту.

2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль №1 Алгоритми штучного інтелекту: нейронні, генетичні та евристичні підходи					
		1 семестр			
1.1	Вступ до алгоритмів штучного інтелекту	14	2	2	10
1.2	Основи нейронних мереж	14	2	2	10
1.3	Тренування нейронних мереж	14	2	2	10
1.4	Введення в генетичні алгоритми	14	2	2	10
1.5	Евристичні методи оптимізації	14	2	2	10
1.6	Практичне застосування алгоритмів AI	14	2	2	10
1.7	Метрики та оцінювання моделей AI	14	2	2	10
1.8	Етика та обмеження в алгоритмах AI	13	2 1	2	8
1.9	Модульна контрольна робота №1	9	-	1	8
Усього за модулем №1		120	17	17	86
Усього за навчальною дисципліною		120	17	17	86

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми "	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 11.01.08 – 01-2023
		Стор. 8 із 10	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання: класичні лекції, мультимедійні лекції (презентації), класичні практичні заняття, семінари, семінар-дискусія, презентація на певну індивідуально обрану тему тощо.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1 Суприган О.І., Ваховська Л.М. Комбінування генетичних алгоритмів в елементах штучної нейронної мережі. *Оптоелектронні інформаційно-енергетичні технології*. 2019. № 1. С. 5-10.

3.2.2 Сімон К.А., Ніколюк П.К. Нейронні мережі. *Комп'ютерні технології обробки даних*, 2022. С. 170-173.

3.2.3. Ялова К., Яшина К., Говорущенко Т., Тарасюк О. Сентимент аналіз засобами нейронної мережі. *Математичне моделювання*, 2021. № 1 (44). С. 30-37.

3.2.4. Makoviechuk O., Ruban I., Hudov G. Використання генетичних алгоритмів для знаходження інверсних псевдовипадкових блочних перестановок. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2019, № 4(56), С. 72-81.

Допоміжна література

3.2.5. Шадура О.В. Метод головних компонент і оптимізація пакетів фізичного моделювання за допомогою генетичних алгоритмів. *Вісник Університету «Україна», Серія «Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика*, 2019. № (1), 22.

3.2.6. Matthew Russell, Peng Wang, Shaopeng Liu, I. S. Jawahir, Mixed-Up Experience Replay for Adaptive Online Condition Monitoring, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 71, 2, (1979-1986), (2024). <https://doi.org/10.1109/TIE.2023.3260351>.

3.2.7. Abdolrasol, M.G.M.; Hussain, S.M.S.; Ustun, T.S.; Sarker, M.R.; Hannan, M.A.; Mohamed, R.; Ali, J.A.; Mekhilef, S.; Milad, A. Artificial Neural Networks Based Optimization Techniques: A Review. *Electronics* 2021, 10, 2689. <https://doi.org/10.3390/electronics10212689>.

3.2.8. Wu Y., Deng L., Li G., Zhu J., Xie Y., Shi L. "Direct training for spiking neural networks: faster, larger, better," in *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2019. Vol. 33, 1311–1318. doi: 10.1609/aaai.v33i01.33011311.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. Цифровий репозиторій НАУ [Електронний ресурс].

3.3.2. IEEE Xplore Digital Library - ця база даних містить велику кількість наукових статей і публікацій з області штучного інтелекту.

3.3.3. JSTOR - ця база даних включає велику кількість наукових статей, в тому числі з області штучного інтелекту. Сайт: <https://www.jstor.org/>

3.3.4. ScienceDirect - велика наукова база даних, яка містить статті з різних дисциплін, включаючи нейронні мережі, генетичні та евристичні алгоритми. Сайт: <https://www.sciencedirect.com/>



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

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
Модуль № 1 «Алгоритми штучного інтелекту: нейронні, генетичні та евристичні підходи»	
	1 семестр
Виконання практичних робіт	10 б×8=80
Виконання та захист домашньої (контрольної) роботи (ЗФН)	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	48
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Підсумкова семестрова контрольна робота	-
Усього за модулем №1	100
Усього за дисципліною	100

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

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

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. У випадку **диференційованого заліку** підсумкова семестрова рейтингова оцінка, підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки 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 (під-розділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки
1	0302	19.09.23	Фігерідо Мекенді		

(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				