

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
 Факультет Аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра Телекомунікаційних та радіоелектронних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан

Роман ОДАРЧЕНКО

«16» _____ 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»

Освітньо-професійна програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Галузь знань:

G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність:

G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»

та радіотехніка»

Форма здобуття освіти	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	105 / 3,5	18	–	18	69	Дз. (1) 2с.	-	Екзамен 2с

Індекс: НМ– G5 - 3 / 25-2.1.6

КАІ РП 22.06–01–2025

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 2 з 14	

Робочу програму навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси», навчальних та робочих навчальних планів НМ-G5-3/25, РМ-G5-3/25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю код G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
професор кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем

 Максим ЗАЛІСЬКИЙ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 24 від «01» вересня 2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми

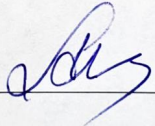
«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»  Ігор ПРОКОПЕНКО

Завідувач кафедри

 Віктор ГНАТЮК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 11 від «15» 09 2025 р.

Голова НМРР

 Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 3 з 14	

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	6
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	7
2.3. Тематичний план	8
2.4. Домашнє завдання.....	9
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	9
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 Інтернеті.....	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих здобувачем вищої освіти знань та вмінь	10

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 4 з 14	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни» та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце: дана навчальна дисципліна, будучи одним із основних освітніх компонентів циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», є теоретичною основою фахової підготовки магістра за освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси», а також спрямована на формування у здобувачів освіти фундаментальних знань та практичні навичок застосування штучних нейронних мереж для аналізу, моделювання, оптимізації та управління процесами в сучасних радіоелектронних системах.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти навичок розробки, навчання та застосування нейромережевих методів для моделювання, оптимізації й підвищення ефективності сучасних радіоелектронних систем.

Завданнями даної навчальної дисципліни є:

- ознайомити студентів з теоретичними основами штучних нейронних мереж та принципами їх функціонування;
- навчити методам побудови, навчання та тестування різних архітектур нейронних мереж;
- розвинути навички використання нейромережевих технологій для обробки сигналів, розпізнавання образів та прогнозування в радіоелектронних системах;
- сформувати вміння застосовувати сучасні програмні платформи та інструменти для реалізації нейромережевих рішень;
- навчити методам аналізу ефективності та оптимізації нейромережевих моделей у практичних застосуваннях;
- виховати здатність інтегрувати нейромережеві алгоритми у проектування та функціонування радіоелектронних систем.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами)

Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами):

ПРН2. Вміти враховувати соціальні і моральноетичні норми, налагоджувати результативне співробітництво у колективі при проведенні наукових досліджень і виконанні проектів.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах»	Шифр документа	KAІ РП 22.06-01-2025
		стор. 5 з 14	

ПРН3. Розробляти і реалізовувати сучасні та перспективні телекомунікаційні і радіотехнічні системи, комплекси, технології, пристрої та їх компоненти.

ПРН4. Вміти планувати і виконувати дослідження у сфері телекомунікації та радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки.

ПРН5. Виявляти актуальні науково-прикладні задачі, здійснювати їх теоретичний аналіз, пропонувати та обґрунтовувати підходи та методи їх вирішення, здійснювати технікоекономічне обґрунтування та формулювати конкретні цілі дослідження.

ПРН7. Вміти локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків.

ПРН8. Вміти застосовувати мови програмування загального та спеціалізованого призначення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, а також інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення для розв'язання складних задач телекомунікацій та радіотехніки.

ПРН10. Забезпечувати надійність, живучість, завадозахищеність, інформаційну безпеку та пропускну здатність телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ПРН16. Вміти проводити статистичний синтез оптимальних методів і алгоритмів оброблення радіотехнічних сигналів і даних.

ПРН17. Вміти визначати оптимальні характеристики і методи генерації сигналів радіопротидії.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами)

ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки. Під час розв'язання задач формується здатність застосування сучасних досягнень науки та техніки у електронних комунікаціях та радіотехніці, передового досвіду експлуатації сучасних радіoeлектронних пристроїв, систем та комплексів.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК7. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 6 з 14	

ФК2. Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в електронних комунікаційних і радіотехнічних системах.

ФК4. Здатність розв'язувати задачі забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускної спроможності електронних комунікаційних та радіотехнічних систем.

ФК5. Здатність розробляти, вдосконалювати та використовувати сучасне програмне, апаратне та програмно-апаратне забезпечення телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв (засобів, систем, комплексів).

ФК8. Здатність розв'язувати складні професійні задачі на основі застосування новітніх технологій передавання, приймання і обробки інформації.

ФК9. Здатність визначати уразливі місця в системах інформаційного захисту електронних комунікаційних та радіотехнічних систем і створення методів і засобів інформаційної протидії.

ФК10. Здатність проводити дослідження по створенню статистичних моделей сигналів в радіотехнічних інформаційно-вимірювальних системах і методів і засобів їх обробки.

ФК11. Знання та розуміння інформаційних процесів в авіаційних радіоелектронних системах.

ФК12. Здатність створювати і використовувати сучасні математичні методи аналізу і оптимізації радіотехнічних інформаційно-вимірювальних систем на всіх етапах життєвого циклу

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах» доповнюється знаннями окремих тем таких, як: «Методологія прикладних досліджень у сфері телекомунікацій та радіотехніки», «Захист безпроводних телекомунікаційних та радіотехнічних систем», «Системи та комплекси радіоелектронної боротьби» та «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах», який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 7 з 14	

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Здобувач вищої освіти повинен **знати**: теоретичні основи нейронних мереж; математичний апарат нейромереж, включаючи функції активації та їхні властивості, алгоритми навчання (градієнтний спуск, зворотне поширення помилки, стохастичні методи), критерії оцінки точності та узагальнювальної здатності моделей; методи оптимізації нейромереж; програмні засоби та інструменти для побудови та аналізу нейронних мереж; особливості застосування в радіoeлектронних системах, зокрема, методи обробки сигналів із застосуванням нейромереж, розпізнавання та класифікація образів у радіолокації, телекомунікаціях, бездротових мережах, прогнозування параметрів та оптимізація роботи радіoeлектронних систем; етичні та практичні аспекти використання нейромереж.

Здобувач вищої освіти повинен **вміти**: працювати з нейронними мережами; використовувати програмні інструменти для побудови та аналізу нейронних мереж; готувати експериментальні дані для навчання нейромереж, застосовувати методи попередньої обробки сигналів та нормалізації даних; інтерпретувати результати моделювання; розв'язувати прикладні задачі у радіотехніці, використовуючи нейромережі для розпізнавання образів, класифікації сигналів, прогнозування параметрів; оцінювати ефективність застосування нейромереж.

Тема 1. Вступ до нейромережевих технологій.

Вступ. Штучний інтелект та його місце у сучасних інформаційних технологіях. Нейромережеві технології як складова машинного навчання. Історія розвитку штучних нейронних мереж. Основні напрями застосування нейромереж у радіотехніці.

Тема 2. Математичні основи нейронних мереж.

Поняття штучного нейрона. Математична модель нейрона. Функції активації. Архітектура багатошарового перцептрона. Алгоритми навчання: градієнтний спуск, зворотне поширення помилки. Критерії якості навчання.

Тема 3. Машинне навчання.

Основні підходи машинного навчання: навчання з учителем, без учителя та підкріплення. Методи класифікації, регресії та кластеризації для аналізу сигналів і даних. Інтеграція машинного навчання з нейромережевими технологіями для підвищення ефективності та надійності радіoeлектронних систем.

Тема 4. Архітектури нейронних мереж.

Одношарові та багатошарові мережі. Згорткові нейронні мережі (CNN) та їх застосування для обробки сигналів та зображень. Рекурентні нейронні мережі (RNN). Порівняння архітектур.

Тема 5. Методи оптимізації та запобігання перенавчанню.

Оптимізація гіперпараметрів. Алгоритми оптимізації. Регуляризація. Нормалізація даних. Методи підвищення стійкості моделей. Баланс між точністю, швидкістю та енергоефективністю.

Тема 6. Програмні інструменти для нейромережевих технологій.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 8 з 14	

Програмні інструменти для глибинного навчання. Середовища для експериментів і симуляцій. Інструменти візуалізації та аналізу даних. Хмарні платформи для навчання великих моделей. Приклади застосування.

Тема 7. Нейромережі для обробки сигналів і зображень.

Застосування CNN для аналізу зображень рентгенівського інтроскопа. Розпізнавання образів у телекомунікаційних і радіоелектронних системах. Використання нейромереж для виявлення аномалій у сигналах. Приклади реалізацій.

Тема 8. Застосування YOLO у радіоелектронних системах.

Архітектура YOLO (You Only Look Once) та її ключові відмінності від інших підходів. Застосування YOLO для обробки зображень у радіотехнічних та телекомунікаційних системах. Приклади практичних реалізацій.

Тема 9. Нейромережі для прогнозування та управління радіоелектронними системами.

Прогнозування параметрів радіоелектронних та телекомунікаційних систем. Оптимізація роботи мережевих систем за допомогою нейронних мереж. Інтеграція нейромереж у телекомунікаційні та радіотехнічні системи. Виклики надійності та безпеки. Питання інтерпретації результатів нейромереж. Етичні та правові аспекти застосування ШІ. Перспективи розвитку інтелектуальних радіоелектронних систем у контексті сталого розвитку.

2.3. Тематичний план

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
Модуль №1 «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»					
1.1	Вступ до нейромережевих технологій.	1 семестр			
		10	2	2	6
1.2	Математичні основи нейронних мереж.	10	2	2	6
1.3	Машинне навчання.	10	2	2	6
1.4	Архітектури нейронних мереж.	10	2	2	6
1.5	Методи оптимізації та запобігання перенавчанню.	11	2	2	7
1.6	Програмні інструменти для нейромережевих технологій.	11	2	2	7
1.7	Нейромережі для обробки сигналів і зображень.	10	2	2	6
1.8	Застосування YOLO у радіоелектронних системах.	10	2	2	6
1.9	Нейромережі для прогнозування та управління радіоелектронними системами.	9	2	–	7
1.10	Домашнє завдання	8	-	-	8
1.11	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4
Усього за модулем №1		105	18	18	69
Усього за навчальною дисципліною		105	18	18	69

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 9 з 14	

2.4. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) з дисципліни виконується у 2 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми та завдання для виконання практичної частини ДЗ здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання ДЗ складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувача вищої освіти.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння навчального матеріалу.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Ковальчук М. Л. Методи та системи штучного інтелекту: навч. Посібник / М. Л. Ковальчук, Ю. О. Ушенко, Д. І. Угрин – Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. – 318 с.

3.2.2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник.- К.: Університет економіки та права «Крок», 2020.- 86с.

3.2.3. Костюченко А.О. Основи програмування мовою Python: навчальний посібник. Ч.: ФОП Баликіна С.М., 2020. -180 с.

3.2.4. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.

3.2.5. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» /Уклад.: А.С.Савченко, О.О.Синельников.-К.: НАУ, 2017.-190с.

3.2.6. Bishop C.M. Pattern recognition and machine learning. – New York: Springer Science+Business Media, 2006. – 758 p.

3.2.7. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. – New York: Springer International Publishing AG, 2018. – 497 p.

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	KAI РП 22.06-01-2025
		стор. 10 з 14	

Допоміжна література

3.2.8. Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G. Pattern classification. – New York: John Wiley & Sons, 2012. – 738 p.

3.2.9. Solomentsev O., Zaliskyi M., Zuiev O. Intelligence-Based Operation of Aviation Radioelectronic Equipment. Chapter in the book "Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries". – Pennsylvania, USA: IGI Global, 2020. – pp. 148-179.

3.2.10. Rothman D. Artificial intelligence by example. Second edition. – Birmingham: Packt, 2020. – 578 p.

3.2.11. Everitt B.S., Landau S., Leese M., Stahl D. Cluster analysis. – New York: John Wiley & Sons, 2011. – 348 p.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

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

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку.

4.4. Контрольна модульна рейтингова оцінка складається з балів за результатами виконання модульної контрольної роботи з цього модуля, завдання якої затверджуються кафедрою в установленому порядку.

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) як сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів
Модуль №1 «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	
Виконання практичних робіт	6бх8=48
Домашнє завдання	12
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>36 балів</i>
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Усього за модулем №1	80
Семестровий екзамен	20
Усього за дисципліною	100

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 11 з 14	

4.6. Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) як сума підсумкових модульних рейтингових оцінок, отриманих за засвоєння кожного з модулів.

4.7. Екзаменаційна рейтингова оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

4.8. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, наприклад, так: **92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

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

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 12 з 14	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайом- лення	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 введен- ня зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо- ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіoeлектронних системах»	Шифр документа	KAІ РП 22.06-01-2025
		стор. 13 з 14	

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

	Робоча програма навчальної дисципліни «Нейромережеві технології в радіоелектронних системах»	Шифр документа	КАІ РП 22.06-01-2025
		стор. 14 з 14	

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)



Силабус навчальної дисципліни «НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ В РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ» Освітньо професійна програма: «Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси» Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво» Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна обов'язкового компонента для здобувачів другого (магістерського) рівня
Курс	Перший
Семестр	2
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	3,5 кредитів (105 годин)
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Навчальна дисципліна, будучи одним із основних освітніх компонентів циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», є теоретичною основою фахової підготовки магістра за освітньо-професійної програми «Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси», а також спрямована на формування у здобувачів освіти фундаментальних знань та практичні навичок застосування штучних нейронних мереж для аналізу, моделювання, оптимізації та управління процесами в сучасних радіoeлектронних системах.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти навичок розробки, навчання та застосування нейромережових методів для моделювання, оптимізації й підвищення ефективності сучасних радіoeлектронних систем. Завданнями даної навчальної дисципліни є: 1) ознайомити студентів з теоретичними основами штучних нейронних мереж та принципами їх функціонування; 2) навчити методам побудови, навчання та тестування різних архітектур нейронних мереж; 3) розвинути навички використання нейромережових технологій для обробки сигналів, розпізнавання образів та прогнозування в радіoeлектронних системах; 4) сформулювати вміння застосовувати сучасні програмні платформи та інструменти для реалізації нейромережових рішень; 5) навчити методам аналізу ефективності та оптимізації нейромережових моделей у практичних застосуваннях; 6) виховати здатність інтегрувати нейромережові алгоритми у проектування та функціонування радіoeлектронних систем.
Чому можна навчитися (результати навчання)	ПРН2. Вміти враховувати соціальні і моральноетичні норми, налагоджувати результативне співробітництво у колективі при проведенні наукових досліджень і виконанні проєктів. ПРН3. Розробляти і реалізовувати сучасні та перспективні телекомунікаційні і радіотехнічні системи, комплекси, технології, пристрої та їх компоненти. ПРН4. Вміти планувати і виконувати дослідження у сфері телекомунікації та радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки. ПРН5. Виявляти актуальні науково-прикладні задачі, здійснювати їх теоретичний аналіз, пропонувати та обґрунтовувати підходи та методи їх вирішення, здійснювати технікоекономічне обґрунтування

	та формулювати конкретні цілі дослідження. ПРН7. Вміти локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків. ПРН8. Вміти застосовувати мови програмування загального та спеціалізованого призначення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, а також інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення для розв'язання складних задач телекомунікацій та радіотехніки. ПРН10. Забезпечувати надійність, живучість, завадозахищеність, інформаційну безпеку та пропускну здатність телекомунікаційних та радіотехнічних систем. ПРН16. Вміти проводити статистичний синтез оптимальних методів і алгоритмів оброблення радіотехнічних сигналів і даних. ПРН17. Вміти визначати оптимальні характеристики і методи генерації сигналів радіопротидії.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки. Під час розв'язання задач формується здатність застосування сучасних досягнень науки та техніки у електронних комунікаціях та радіотехніці, передового досвіду експлуатації сучасних радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК7. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ФК2. Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в електронних комунікаційних і радіотехнічних системах. ФК4. Здатність розв'язувати задачі забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності електронних комунікаційних та радіотехнічних систем. ФК5. Здатність розробляти, вдосконалювати та використовувати сучасне програмне, апаратне та програмно-апаратне забезпечення телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв (засобів, систем, комплексів). ФК8. Здатність розв'язувати складні професійні задачі на основі застосування новітніх технологій передавання, приймання і обробки інформації. ФК9. Здатність визначати уразливі місця в системах інформаційного захисту електронних комунікаційних та радіотехнічних систем і створення методів і засобів інформаційної протидії. ФК10. Здатність проводити дослідження по створенню статистичних моделей сигналів в радіотехнічних інформаційно-вимірювальних системах і методів і засобів їх обробки. ФК11. Знання та розуміння інформаційних процесів в авіаційних радіоелектронних системах. ФК12. Здатність створювати і використовувати сучасні математичні методи аналізу і оптимізації радіотехнічних інформаційно-

	вимірювальних систем на всіх етапах життєвого циклу.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Тема 1. Вступ до нейромережових технологій. Тема 2. Математичні основи нейронних мереж. Тема 3. Машинне навчання. Тема 4. Архітектури нейронних мереж. Тема 5. Методи оптимізації та запобігання перенавчанню. Тема 6. Програмні інструменти для нейромережових технологій. Тема 7. Нейромережі для обробки сигналів і зображень. Тема 8. Застосування YOLO у радіоелектронних системах. Тема 9. Нейромережі для прогнозування та управління радіоелектронними системами. Види занять: Лекційні та лабораторні роботи. Методи навчання: робота в малих групах, проблемна дискусія, мозкова атака, презентація, комп'ютерне моделювання.
Пререквізити	Навчальна дисципліна «Нейромережові технології в радіоелектронних системах» базується на знаннях таких дисциплін як «Методологія прикладних досліджень у сфері телекомунікацій та радіотехніки»
Пореквізити	–
Інформаційне забезпечення з репозиторію та фонду НТБ НАУ	1. Ковальчук М. Л., Ушанко Ю. О., Угрин Д. І. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник.– Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. – 318 с. 2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник.- К.: Університет економіки та права «Крок», 2020.- 86с. 3. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. 4. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» /Уклад.: А.С.Савченко, О.О.Синельников.-К.: НАУ, 2017.-190с. 5. Bishop C.M. Pattern recognition and machine learning. – New York: Springer Science+Business Media, 2006. – 758 p. 6. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. – New York: Springer International Publishing AG, 2018. – 497 p.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, Проектор
Семестровий контроль	Модульна контрольна робота, залік
Кафедра	Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем
Факультет	Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Викладач(и)	ЗАЛІСЬКИЙ МАКСИМ ЮРІЙОВИЧ Посада: професор кафедри ТКРС Науковий ступінь: доктор технічних наук Вчене звання: професор Профайл викладача: https://tks.nau.edu.ua/vikladatskij-sklad/zaliskyj-m-yu/ Тел.: (044) 406-74-79 E-mail: mzaliskyi@kai.edu.ua, maksym.zaliskyi@npp.kai.edu.ua Робоче місце: корп. 3, ауд. 3/314
Оригінальність навчальної дисципліни	Авторський курс, викладання українською мовою.

Розробники

Максим ЗАЛІСЬКИЙ

Завідувач кафедр

Віктор ГНАТЮК