



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»
Кафедра «Системи штучного інтелекту та телекомунікаційні технології»

Затверджую

Завідувач кафедри СШТТ

 Леонід ТИМЧЕНКО

Протокол № 7 від «21» березня 2024 р.



ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Викладач	Доктор технічних наук, професор Олександр ВАГАНОВ
E-mail	vaganov_oi@gsuite.duit.edu.ua
Навчальна дисципліна	Основи теорії нейронних мереж
Офіційна назва освітньої програми	Комп'ютерні технології та системи штучного інтелекту
Рівень вищої освіти	Перший (бакалавр)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Обсяг дисципліни кредитах ECTS	3
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Навчальна дисципліна вибіркового компонента з фахового переліку
Мета вивчення дисципліни	Підготовка фахівців, здатних розв'язувати комплексні проблеми у сферах розробки та використання нейронних мереж, організації рішень на основі окремих компонентів машинного навчання, комплектування та тестування нейронних мереж у практичних умовах.
Інтегральна компетентність	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися та володіти сучасними знаннями, приймати обґрунтовані рішення, генерувати нові ідеї (креативність), оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.
Загальні компетентності	Здатність до комплексного виявлення та розв'язання проблеми; здатність аналізувати, оцінювати повноту та достовірність інформації в ході професійної діяльності, переносити знання та навички у нову ситуацію, бачити нові проблеми в знайомих ситуаціях, знаходження різних способів вирішення проблеми; уміння формулювати задачу,

	<p>аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок. Розвиток особистісних і професійно значимих якостей, які дозволяють самореалізуватися в сфері майбутньої професійної діяльності. Здатність проводити дослідження на сучасному науковому рівні, а саме мати:</p> <p>ЗК 1 Здатність реалізувати свої права й обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини й громадянина України.</p> <p>ЗК 2 Здатність зберегти та примножувати моральні, культурні, наукові цінності й досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку суспільства, техніки й технологій, використовувати різні види й форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>ЗК 3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 4 Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК 5 Здатність до використання сучасних інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 6 Знання та розуміння предметної області, у якій здійснюється професійна діяльність.</p> <p>ЗК 7 Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.</p>
Спеціальні (фахові, предметні) компетенції	<p>ФК12 Здатність застосовувати знання з математики для використання математичних методів і моделей при дослідженні, проектуванні об'єктів автоматизації, систем штучного інтелекту, застосуванні комп'ютерно-інтегрованих технологій.</p> <p>ФК13 Здатність застосовувати в необхідному обсязі знання з фізики та електротехніки для розуміння процесів, які відбуваються в об'єктах та системах автоматизації, системах штучного інтелекту, при використанні комп'ютерно-інтегрованих технологій.</p> <p>ФК 18 Здатність застосовувати знання з нейроподібних мереж, штучного інтелекту, нейрокомп'ютерів для впровадження новітніх технологій у комп'ютерні системи управління рухом поїздів, проектування інтелектуальних систем та технологій.</p> <p>ФК 19 Здатність застосовувати знання з волоконно-оптичних систем, основ теорії передачі даних задля підвищення завадостійкості передачі та прийому даних, ущільнення даних для забезпечення ефективного, надійного комп'ютерного оброблення та передавання інформації.</p> <p>ФК 20 Здатність проектування систем автоматизації та систем управління рухом поїздів з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.</p> <p>ФК 24 Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час здійснення професійної діяльності.</p> <p>ФК 25 Здатність врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.</p>

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

Модуль 1. Поняття про нейронні мережі.

Тема1 Модель штучного нейрона. Класифікація нейронних мереж.

Розглядається спрощена структура нервової біологічної клітини, модель штучного нейрону та її складові параметри, визначається архітектура багаторівневої мережі, сутність конструктивного та деструктивного методів навчання нейронних мереж.

Рекомендована література: 1,2,3 (основна), 1,2 (допоміжна).

Тема 2 Персептрон

Розглядається архітектура нейрону типу персептрон, принципи функціонування (процедура навчання) персептрона, ключові властивості персептрона.

Рекомендована література: 1,2,3 (основна), 1,2 (допоміжна).

Тема 3 Лінійні перетворення нейронних мереж.

Розглядається загальний вигляд лінійного перетворення нейронних мереж, матричне подавання лінійних перетворень, ключові поняття, пов'язані з лінійними перетвореннями нейронних мереж.

Рекомендована література: 3, 4, 5, (основна); 1, 2, 3 (допоміжна).

Модуль 2 Штучні нейронні мережі

Тема 4 Асоціативне контрольоване навчання Хебба.

За визначеною темою розглядаються постулат навчання Хебба, лінійний асоціатор і контрольоване правило навчання Хебба, аналізується ефективність навчання Хебба, застосування правила Хебба на практиці.

Рекомендована література: 1, 2, 4, 5, 7, 8 (основна); 1, 3, 4, (допоміжна).

Тема 5 Оптимізація характеристик функціонування мережі.

Розглянуті сутність навчання на основі корекції похибок, сутність навчання з учителем на основі корекції похибок.

Рекомендована література: 5, 6,7, 8, 9 (основна); 1, 2, 3, 4 (допоміжна).

Тема 6 Лінійна одношарова мережа

Розглядається однею нейронна мережа АДАЛІН (Адаптивний Лінійний Нейрон), середньоквадратична похибка мережі АДАЛІН, алгоритм визначення точки мінімуму середньоквадратичної похибки.

Рекомендована література: 1, 4, 9, 10 (базова); 1, 2, 4 (допоміжна).

Тема 7 Багатошаровий персептрон

Розглянуті можливості багатошарового персептрону, алгоритм зворотнього поширення похибки, матриця Якобі.

Рекомендована література: 1, 2, 7 (базова); 1, 2, 3 (допоміжна).

Тема 8 Модифікації методу зворотного поширення.

Розглянуті недоліки методу зворотнього поширення, методи основані на алгоритмах оптимізації.

Рекомендована література: 1, 5, 7, 10 (базова); 1, 2, 3, 4 (допоміжна).

Тема 9 Нейронні мережі на основі радіальних базисних функцій.

За вказаною темою розкриваються основні задачі інтерполяції, мережі з використанням роздільних базисних функцій Гауса, алгоритми навчання роздільних мереж на основі функцій Гауса.

Рекомендована література: 1, 7, 10, 11 (базова); 1, 2, 3 (допоміжна).

Тема 10 Асоціативне неконтрольоване навчання

Розглянуті особливості простих асоціативних мереж, неконтрольоване правило навчання Хебба, одношарова мережа Інстар.

Рекомендована література: 1, 2, 7, 8 (базова); 1, 2, 3,4 (допоміжна).

Модуль 3 Перспективні нейронні мережі. Програмні засоби.

Тема 11 Конкурентні нейронні мережі

Розглядаються нейронні мережі Хеммінга, конкурентна одношарова мережа, самоорганізовані мережі.

Рекомендована література: 1, 2, 7, 11 (основна); 1, 2, 3, (допоміжна).

Тема 12 Мережа Гроссберга

Розглянуті штучна система зору людини та двошарова конкурентна мережа Гроссберга.

Рекомендована література: 1, 2, 3, 5 (основна); 1, 2, 3, (допоміжна).

Тема 13 Теорія адаптивних резонансів.

Розглянуті властивості мережі ART1, підсистема орієнтації мережі, недоліки мережі ART1.
Рекомендована література: 1, 2, 4, 8, 9 (основна); 1, 2, 3, (допоміжна).

Тема 14 Мережа Хопфілда

Розглянуті особливості динамічних систем у вигляді рекурентних мереж, мережі Хопфілда дискретного часу, модель Хопфілда неперервного часу, модель Хопфілда як асоціативна пам'ять.

Рекомендована література: 1, 2, 4, 8 (основна); 1, 2, 3, (допоміжна).

Тема 15 Програмні засоби для моделювання нейромереж.

Розглядаються сучасні програмні засоби для моделювання нейронних мереж.

Рекомендована література: 4, 5, 6, 8, 11 (основна); 1, 2, 3, (допоміжна).

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання бакалавранти отримують у відповідності до теми.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	ПРН 1 Здатність розробляти інтелектуальні системи для обробки інформації у транспортній галузі.
	ПРН 2 Здатність розробляти засоби штучного інтелекту на основі використання нейроподібних мереж та знань про архітектуру комп'ютерних систем та мереж.
	ПРН 3 Здатність розробляти та проектувати інформаційно-керуючі системи.
	ПРН 4 Здатність до розробки засобів штучного інтелекту на основі використання новітніх комп'ютерних технологій.
	ПРН 8 Здатність використовувати комп'ютерні технології обробки цифрової інформації, для здійснення спектрального аналізу та синтезу сигналів, дослідження сигналів методами Фур'є та іншими методами, уміння здійснювати математичне моделювання прямого паралельно-ієрархічного перетворення для оброблення інформації.
	ПРН 10 Здатність проектувати системи штучного інтелекту, розробляти експертні системи на основі знань про новітні комп'ютерні технології.
	ПРН 11 Здатність розробляти новітні комп'ютерні технології для систем штучного інтелекту й нейрокомп'ютерів на основі теорії паралельно-ієрархічного перетворення.
	ПРН 12 Здатність розробляти засоби цифрової обробки зображень на основі використання цифрової фільтрації сигналів та паралельно-ієрархічного перетворення для розпізнавання зображень, попередньої обробки та сегментації зображень.
	ПРН 13 Здатність враховувати вимоги з охорони праці та пожежної безпеки, з виробничої санітарії, а також соціальні, етичні, екологічні, економічні фактори під час здійснення професійної діяльності у звичайних умовах та при надзвичайних ситуаціях.
	ПРН 14 Здатність до обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням соціально-політичної історії України та процесів, які відбуваються у сучасній Україні.

ОЦІНЮВАННЯ

Форми поточного та підсумкового контролю	Поточний модульний контроль І– 45 балів Поточний модульний контроль ІІ– 30 балів Підсумковий контроль – (іспит) - 25 балів
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (іспит). Підсумкові бали навчальної дисципліни = Загальна кількість балів (Сума балів перед підсумковим контролем + Кількість балів за підсумковим контролем).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками.
75-81		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
65-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мініимального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
21-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мініимального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки

1-20	Незадовільно («не зараховано»)	F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки
------	--------------------------------	---	---

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова література

1. Глибовець М. М., Олецький О. В. Штучний інтелект: Підручник для студентів вищ.навч. закладів, що навчаються за спец. "Комп'ютерні науки" та "Прикладна математика". - К.: Вид. Дом. "КМ Академія", 2002. - 366с.
2. Новотарський М. А. Штучні нейронні мережі: Обчислення / М. А. Новотарський, Б. Б. Нестеренко; Ін-т Математики НАН України. – Київ, 2004. – 407 с.
3. Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 34. Штучний інтелект. Нейронні мережі (EN ISO/IEC 2382-34:1999: IDT): ДСТУ ISO/IEC 2382-34:2003. - К.: Держспоживстандарт, 2005. - 20с. - (Національний стандарт України)
4. Кононюк А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. Київ. «Корнійчук». 2008. - 446с.
5. Тимошук П. В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 444 с.
6. Антонов В. М. Сучасні комп'ютерні мережі. - К.: «Прес», 2005. - 480 с.
7. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. - К: Компанія СМІТ, 2006. – 404 с.
8. Терейковський І. А. Нейронні мережі в засобах захисту комп'ютерної інформації. Монографія-Київ: ПоліграфКонсалтинг. - 2007. - 209с.
9. Основи нейрокомп'ютингу. Навчально-методичний посібник до практичних занять / В. Д. Дмитрієнко, О. Ю. Заковоротний, В. І. Носков, М. В. Мезенцев. – Х.: НТМТ, 2014. – 140 с.
10. Архангельський В.І. Нейронні мережі в системах автоматизації/. В.І. Архангельський, І.М. Богаєнко, Г. Г. Грабовський, М. О. Рюмшин - К.: Техніка, 1999. 364с.
11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи теорії інтелектуальних систем" для студентів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія" за освітніми програмами "Комп'ютерні системи та мережі" денної форми навчання/ Укр.: М. Ю. Тягунова. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 58 с.
12. Гушак І. В. Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж: навчальний посібник / І. В. Гушак, О. В. Киричок, В. М. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. - 152 с.
13. Терейковський, І. А. Штучні нейронні мережі: базові положення: навчальний посібник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 123 с.

Допоміжна література.

1. Теорія та практика нейронних мереж : навч. посіб. / Л. М. Добровська, І. А. Добровська. – К.: бНТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 396 с.
2. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін.- Житомир: Вид. О.О. Євенок, 2020. - 184 с.
3. Добровська Л. М. Штучний інтелект. Основи теорії нейронних мереж: методичні вказівки до практичн. занять для студ. спец. «Інформаційні управляючі системи та технології», Київ: - НТУ «КПІ», 2009. - 180 с.
4. Троцько В. В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
5. С. С. Aggarwal, Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 - 517 с.

6. T. Trappenberg, Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 - 272 с.
7. A. Jung, Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 - 229 с.
8. C. Sammut, G.I. Webb, Encyclopedia of machine learning and data mining // Springer, 2017 - 1341 с.
9. A Neural Network Playground (<https://playground.tensorflow.org>)
10. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community (<https://www.kaggle.com>)
11. Neural networks courses, Udemy (<https://www.udemy.com/topic/neuralnetworks/>)
12. Neural networks courses, Coursera
(<https://www.coursera.org/courses?query=neural%20networks>)
13. Федорін, І. В. Методи та технології обчислювального інтелекту: навчальний посібник – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 315 с.