МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи, к.т.н., доцент
_____ С.О. Слободян
«___» _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

Neural Networks

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Тип дисципліни вибіркова
Мова викладання українська

Миколаїв 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Нейронні мережі» є вибірковою складовою комплексної підготовки фахівців на другому (магістерському) рівні технічних спеціальностей
«2» 02 2023 р. – 23 с.

Розробник: Турти М.В., доцент кафедри Комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки, канд. техн. наук, доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Нейронні мережі» узгоджено з гарантом освітньої програми
Гарант освітньої програми «Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки»
Турти М.В., канд. техн. наук, доцент _____

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Нейронні мережі» розглянуто на засіданні кафедри КТІБ.
Протокол від «2» 02 2023 р. № 7.

Завідувач кафедри КТІБ, к.т.н., доцент _____ С.М. Нужний

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Нейронні мережі ї» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки.
Протокол від «14» 02 2023 р. № 6.

Голова, к.т.н., доц. _____ Д.О.Жук

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Нейронні мережі» погоджено з навчальним відділом.

Начальник навчального відділу, к.т.н., ~~доцент~~ _____ А.В. Лабарткава

Робочу програму навчальної дисципліни «Нейронні мережі» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова.
Протокол від «22» 02 2023 р. № 1.

Голова Навчально-методичної ради НУК ім. адм. Макарова,

д.т.н., ~~професор~~ _____ Є.І. Трушляков

ЗМІСТ

Вступ…… 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни 7
4. Очікувані результати навчання 7
5. Програма навчальної дисципліни 8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....13
7. Форми поточного та підсумкового контролю 14
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....18
9. Засоби навчання 20
10. Рекомендовані джерела інформації……...21

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Нейронні мережі» є вибірковою навчальною дисципліною і забезпечує формування уміння здійснювати проектування (розробку) засобів розв'язку складних задач у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

Використання інтелектуальних систем на даний час є загальною тенденцією розвитку автоматизованих систем незалежно від їх призначення, а нейронні мережі – засобом реалізації інтелектуальних систем керування. Унікальною властивістю таких систем є здатність навчатися за прикладами і в процесі функціонування. В окремих предметних галузях адаптивні інтелектуальні системи є єдиним засобом вирішення проблем, зокрема, провідними фахівцями з інформаційної безпеки процес протидії зловмисникам в сучасному кіберпросторі розглядається як процес протидії ботів зловмисників і ботів захисту інформації. Нейронні мережі на даний час не мають альтернатив для автоматизованих систем, середовище функціонування котрих характеризується великою динамікою. Таким чином, можна стверджувати, що знання принципів функціонування і проектування нейромережевих засобів є необхідними для фахівців, які займаються розробкою будь-яких автоматизованих систем.

Цей курс надає студентам чітке розуміння теоретичних основ побудови нейронних мереж та забезпечує набуття практичних навичок у виборі та вивченні математичних моделей архітектури та навчальних алгоритмів штучних нейронних мереж при вирішенні прикладних задач автоматизації. Студенти вивчатимуть структури та алгоритми навчання нейронних мереж, сучасні програмні продукти моделювання нейронних мереж, особливості використання нейронних мереж для вирішення задач керування окремими технічними засобами і автоматизованими системами.

Ключові слова: нейронна мережа, система керування, структури нейронних мереж, методи навчання нейронних мереж, моделювання нейронних мереж.

Abstract

The discipline "Neural Networks" is a selective discipline and provides the formation of the ability to design (develop) tools for solving complex problems in professional activities, which are characterized by complexity and incomplete definition of conditions.

The using of intelligent systems is currently a general trend in the development of automated systems, regardless of their purpose, and neural networks are a means of implementing intelligent control systems. A unique feature of such systems is the ability to learn by examples and ability to learn in the process of functioning. In some subject areas, adaptive intelligent systems are the only way to solve problems, in particular, the process of combating intruders in modern cyberspace is seen as a process of counteracting intruders and information security bots by leading experts in information security. Neural networks currently have no alternatives in automated systems, the operating environment of which is characterized by high dynamics. Thus, it can be argued that knowledge of the principles of operation and design of neural networks is necessary for professionals involved in the development of any automated systems.

This course provides students with a clear understanding of the theoretical foundations of neural networks and provides practical skills in selecting and studying mathematical models of architecture and learning algorithms of artificial neural networks in solving applied automation problems. Students will study the structures and algorithms of learning neural networks, modern software products for modeling neural networks, features of the use of neural networks to solve problems of control of individual hardware and automated systems.

Key words: neural network, control system, structures of neural networks, methods of teaching neural networks, modeling of neural networks.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційнй рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td>-</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="5">-</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>1-ій</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Електронна адреса РПНД на сайті Університету</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачене</td><td>2-ий</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
2-ий семестр:
Аудиторних – 2;
Самостійної роботи: – 4.
3-ій семестр:
Аудиторних – 4;
Самостійної роботи: – 4.</td><td rowspan="11">Рівень вищої освіти:
другий (магістерський)</td><td colspan="2">Лекції, год</td></tr>
<tr><td>30</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні роботи, год</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи, год</td></tr>
<tr><td>30</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год</td></tr>
<tr><td>90</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне завдання не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю:
усна, письмова</td></tr>
</table>

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Нейронні мережі» є формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для проектування, впровадження та експлуатації нейромережевих систем керування в предметній галузі згідно фаху.

Елементи компетентностей:

- здатність виконувати спеціальні дослідження технічних і програмно-апаратних засобів обробки і захисту інформації;
- здатність проводити дослідження у практичній професійній діяльності;
- здатність використати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності;
- уміння аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення;
- здатність адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат;
- уміння використовувати теоретичні і практичні методи та методики досліджень у фаховій галузі;
- здатність здійснювати професійну діяльність на основі знань сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;
- уміння використати спеціалізовані комп'ютерні програми в професійній діяльності;
- обирати тип нейронної мережі відповідно до вирішуваних завдань;
- застосовувати різні методи навчання нейронних мереж;
- будувати та досліджувати нейромережеві моделі;
- перевіряти адекватність побудованої нейромережевої моделі реальному процесу;
- обирати засоби реалізації нейронних мереж.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «Нейронні мережі» є наступні навчальні дисципліни:

- «Вища математика – 2-й модуль»;
- «Безпека інформаційних та комунікаційних систем» - 3-й модуль;
- «Методи та засоби захисту інформації» - 2-й модуль;
- «Математичні методи моделювання та оптимізації процесів кібербезпеки» – 1-й модуль» (допускається паралельне вивчення, тобто в одному семестрі)

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання полягають в наступному:

- знання принципів функціонування штучних нейронів і нейронних мереж;
- знання типів і структур штучних нейронів і нейронних мереж;
- знання засобів моделювання, реалізації та навчання нейронних мереж;
- уміння аргументовано обирати типи нейронів, нейронних мереж, методи навчання нейронних мереж, засоби реалізації нейронних мереж відповідно до вирішуваних фахових завдань;
- уміння застосовувати методологію вибору структури та методу навчання нейронної мережі для моделювання досліджуваного процесу у фаховій діяльності;
- уміння моделювати нейронні мережі і оцінювати адекватність моделей;
- уявлення про галузі застосування нейронних мереж;
- уявлення про сучасні тенденції розвитку нейронних мереж у фаховій галузі.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи штучних нейронних мереж

Тема 1. Призначення і принципи функціонування нейронних мереж. [1] – С.19-23, 34-38, 88-99, 158-178, 180-187; [2] – С.215-223; [3] – С.8-40; [4] – С.1-25; [6] – С.3-34; [7] – С.1-10; [8] – С.14-19;.

Тема 2. Компоненти штучних нейронних мереж.[1] – С.39-50, 99-109; [2] – С.220-227; [3] – С.9-13; [4] – С.11-21; [6] – С.37-52; [7] – С.15-45; [8] – С.19-29.

Тема 3. Нейрони: графічне представлення, моделювання, реалізація. [1] – С.99-105; [3] – С.26-41, 100-171; [5]; [6] – С.52-57; [7] – С.10-14;

Тема 4. Нейрон Мак-Калоха-Піттса. [1] – С.50-56; [2] – С.223-224; [4] – С.26-35.

Тема 5. Сучасні моделі нейронів. [1] – С.56-64; [2] – С.220-227, 258-286; [4] – С.39-47; [7] – С.47-218; [8] – С.67-74.

Змістовий модуль 2. Навчання нейронних мереж

Тема 6. Методи навчання нейронних мереж. [1] – С.73-87, 109-113; 178-180; [2] – С.236-257; [3] – С.44-56; [4] – С.48-96; [6] – С.59-79; [8] – С.63-66.

Тема 7. Алгоритм backpropagation. [1] – С.76-80; [2] – С.247-249; [3] – С.48-52; [6] – С.83-121; [8] – С.111-151.

Тема 8. Блок-схеми та приклади навчання штучних нейронних мереж. [1] – С.68-73, 81-87; [2] - 236-256; [7]; [8] – С.79-151.

Тема 9. Радіально-базисні функції [2] – С.343-347; [3] – С.52-55; [6] – С.125-141; [7] – С.230-418.

Тема 10. Квантування навчальних векторів [4] – С.187-195; [6] – С.163-167; [7] – С.438-462.

Змістовий модуль 3. Сучасні нейронні мережі

Тема 11. Рекурентні мережі. [2] – С.230, 348-351; [3] – С.15, 70-72; 92-96, 152-154, 163-164; [6] – С.143-150

Тема 12. Мережі Хопфілда. [2] – С.289-293; [3] – С.64-75; [4] – С.101-149; [6] – С.151-161; [8] – С.22-29, 56-62.

Тема 13. Самоорганізуючі карти об’єктів. [2] – С.294-301, 312-324; [3] – С.76-87; [4] – С.156-211; [6] – С.169-190; [7] – С.425-470; [8] – С.220-243.

Тема 14. Теорія адаптивного резонансу. [2] – С.357-358; [4] – С.217-283; [6] – С.193-196; [8] – С.198-219.

Тема 15. Сучасна класифікація нейронів та нейронних мереж. [1] – С.64-67, 114-158; [2] – С.229-232, 287-359; [3] – С.13-26; [4] – С.289-418; [7] – С.475-572, 579-621, 627-668, 672-842, [8] – С.243-418.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	практ.	с.р.		л	практ.	с.р.
Модуль 1 (М1)								
Змістовий модуль 4. Теоретичні основи штучних нейронних мереж								
Тема 1. Призначення і принципи функціонування нейронних мереж	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 2. Компоненти штучних нейронних мереж	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 3. Нейрони: графічне представлення, моделювання, реалізація	9	2	2	5	-		-	-
Тема 4. Нейрон Мак-Калоха-Піттса	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 5. Сучасні моделі нейронів	9	2	2	5	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	**45**	**10**	**10**	**25**	**-**	**-**	**-**	**-**
Змістовий модуль 5. Навчання нейронних мереж								
Тема 6. Методи навчання нейронних мереж	12	2	2	8	-	-	-	-
Тема 7. Алгоритм backpropagation	12	2	2	8	-	-	-	-
Тема 8. Блок-схеми та приклади навчання штучних нейронних мереж	12	2	2	8	-		-	-
Тема 9. Радіально-базисні функції	12	2	2	8	-	-	-	-
Тема 10. Квантування навчальних векторів	12	2	2	8	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**10**	**10**	**40**	**-**	**-**	**-**	**-**
Змістовий модуль 6. Сучасні нейронні мережі								
Тема 11. Рекурентні мережі	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 12. Мережі Хопфілда	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 13. Самоорганізуючі карти об’єктів	9	2	2	5	-		-	-
Тема 14. Теорія адаптивного резонансу	9	2	2	5	-	-	-	-
Тема 15. Сучасна класифікація нейронів та нейронних мереж	9	2	2	5	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	**45**	**10**	**10**	**25**	**-**	**-**	**-**	**-**
Разом за модулем 1	**150**	**30**	**30**	**90**	**-**	**-**	**-**	**-**

Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Змістовий модуль І			
1	Функції активації	2	–
2	Нейрон Маккалоха-Піттса	2	–
3	Одношаровий персептрон	2	–
4	Adaline	2	–
5	Троянда	2	–
Змістовий модуль ІІ			
6	Навчання SLP	2	–
7	Навчання MLP	2	–
8	Навчання Адалін	2	–
9	Застосування нейронних мереж для розпізнавання образів	2	–
10	Застосування нейронних мереж для нелінійної оптимізації	2	–
Змістовий модуль ІІІ			
11	Мережі Хопфілда	2	–
12	Асоціативна пам’ять	2	–
13	Мережа Кохонена	2	–
14	Нейронні мережі на основі адаптивного резонансу	2	–
15	Сучасні нейронні мережі	2	–
	Разом	**60**	

Практичні заняття проводяться в лабораторіях кафедри з використанням комп’ютерної техніки. Допускається виконання практичних завдань в дистанційному режимі із застосуванням персонального комп’ютерна за межами лабораторій кафедри.

За необхідністю можуть проводитись групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри в тому числі із застосуванням дистанційних технологій навчання. Це сприяє роз’ясненню найбільш складних питань дисципліни та підвищенню якості виконання завдань.

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Метою самостійної робота є повторення й осмислення студентом основних питань кожної теми, висвітлених на лекційних і практичних заняттях. Самостійна робота проводиться в лабораторіях НУК, читальних залах, на об'єктах майбутньої діяльності і/або вдома. Результати цієї роботи фіксуються студентом в індивідуальному робочому зошиті (конспекті).

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / 1 заняття (на 1 лекцію);
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни (які не викладаються на лекціях) – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 2 год. / 1 заняття;
- підготовка до модульних контрольних робіт 2-15 год. на 1 роботу

Заочна форма навчання

Викладання навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання не передбачено.

Розподіл годин самостійного опрацювання окремих тем навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.Ф.Н	З.Ф.Н.
1	**До теми 1.** Порівняльний аналіз функцій активації	1	-
2	**До теми 2.** Порівняльний аналіз штучних і біологічних нейронів	1	-
3	**До теми 3.** Сучасні засоби реалізації штучних нейронів	1	-
4	**До теми 4.** Історія створення і застосування нейрону Мак-Калоха-Піттса	2	-
5	**До теми 5.** Сучасні засоби моделювання штучних нейронів	2	-
6	**До теми 6.** Навчання нейронних мереж в системах виявлення вторгнень	2	-

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.Ф.Н	З.Ф.Н.
7	**До теми 7.** Сучасні підходи до навчання нейронних мереж	1	-
8	**До теми 8.** Порівняльний аналіз алгоритмів навчання штучних нейронних мереж	1	-
9	**До теми 9.** Приклади застосування радіально-базисних функцій в нейромережевих системах управління	2	-
10	**До теми 10.** Переваги і недоліки квантування навчальних векторів в нейромережевих системах управління	2	-
11	**До теми 11.** Приклади систем управління на основі рекурентних мереж	2	-
12	**До теми 12.** Приклади систем управління на основі мереж Хопфілда	2	-
13	**До теми 13.** Приклади систем управління на основі мереж Кохонена	2	-
14	**До теми 14.** Приклади систем управління на основі адаптивного резонансу	2	-
15	**До теми 15.** Сучасні напрями наукових досліджень і практичної реалізації нейронних мереж	2	-
	Разом за курсом	**25**	**-**

Розподіл годин підготовки самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
Модуль 1			
1	Підготовка до лекцій	15	-
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	-
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	30	-
4	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	25	-
	Разом за курсом	**90**	**-**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне програмою не передбачене.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Здобувач зобов’язаний вивчити теоретичний матеріал та здобути практичні навички у відповідності до тематичного плану навчальної дисципліни.

Методами навчання є:

– пояснення, демонстрування;

– лекція; відеометод;

– робота з літературою;

– практична робота;

– інструктаж (інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії);

– репродуктивний метод;

– метод проблемного викладу.

При вивченні дисципліни використовуються 3 групи методів навчання:

І група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

– словесні: розповідь-пояснення, лекція;

– наочні: ілюстрація, презентація, демонстрація;

– практичні: практичні роботи;

– індуктивні методи: узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів;

– дедуктивні методи: розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень;

– репродуктивні методи: робота за готовими прикладами;

– творчі, проблемно-пошукові методи: самостійна, творча пізнавальна діяльність;

– навчальна робота студентів під керівництвом НПП;

– самостійна робота студентів.

ІІ група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

– методи стимулювання інтересу до навчання: створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу; аналіз життєвих ситуацій;

– методи стимулювання обов'язку й відповідальності: роз'яснення мети навчального предмета; вимоги до вивчення предмета; заохочення та покарання в навчанні;

ІІІ група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

Засобами оцінювання результатів навчання є:

– модульні контрольні роботи;

– звіти з практичних робіт;

– командні проєкти; індивідуальні та групові завдання;

– завдання на лабораторному обладнанні;

– комплексна контрольна робота (за необхідністю).

Методами демонстрування результатів навчання є:

– усні відповіді;

– письмові відповіді;

– виконання завдань із застосуванням комп’ютерної техніки;

– оформлення звітів з практичних робіт;

– презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

Допускається застосування дистанційних технологій для діагностики результатів навчання.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Поточний контроль проводиться в межах навчальних занять і передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначених тем

(у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та практичних навичок, набутих під час виконання практичних робіт.

Поточний контроль здійснюється протягом семестру в наступних формах:

– перевірка та захист звітів з практичних робіт;
– проведення та перевірка модульних контрольних робіт;
– семестрова атестація;
– перевірка конспекту лекцій;
– контроль відвідування занять.

Перевірка звіту з практичної роботи включає оцінювання правильності та повноти виконання завдання, правильності та повноти висновків, правильності оформлення звіту.

Процедура захисту звіту з практичної роботи включає один або декілька елементів:

– письмове викладення відповідей на запитання за тематикою роботи;
– усне опитування за тематикою роботи;
– виконання завдань із застосуванням комп’ютерної техніки.

При виконанні модульних контрольних робіт здобувач вищої освіти відтворює засвоєні знання шляхом надання письмових відповідей на поставлені запитання. На теоретичні запитання необхідно давати розгорнуті відповіді, супроводжуючи їх прикладами та ілюстраціями. Повнота відповідей оцінюється згідно з теоретичним матеріалом, наведеним у джерелах інформації для кожної теми. На тестові запитання потрібно вказати номер правильної відповіді та її формулювання.

Оцінені звіти з практичних робіт на протязі семестру зберігаються у здобувача вищої освіти, пред’являються і здаються викладачу перед початком екзаменаційної сесії (допускається зберігання на протязі семестру у викладача за його вимогою). Мінімальна кількість балів має становити 60% від

максимуму за цією формою контролю, інакше здобувач вищої освіти не допускається до складання підсумкового контролю (не отримує залік).

В разі дистанційної форми навчання звіти з практичних робіт і виконані модульні контрольні роботи надсилаються здобувачами вищої освіти на кафедральну пошту ktib@nuos.edu.ua (або в Google-клас) і в кінці семестру викладаються в архів на кафедральному Google –диску.

Контрольна робота на заочній формі навчання за змістом є об'єднаним представленням модульних контрольних робіт, які проводяться для здобувачів денної форми навчання, і має відповідати тим самим вимогам. Контрольна робота на заочній формі навчання виконується протягом семестру і здається до проведення підсумкового контролю.

Поточний модульний контроль проводиться з урахуванням даних поточного контролю за відповідний змістовний модуль і має на меті оцінку результатів знань студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Семестрова атестація дає змогу здійснити проміжну оцінку досягнень здобувача вищої освіти. В період семестрової атестації викладач оцінює результати поточного контролю та атестує чи не атестує здобувача вищої освіти. Здобувач вищої освіти отримує атестацію, якщо на момент завершення семестрової він має як мінімум 24 бали за всіма формами контролю.

Контроль самостійної роботи проводиться в межах поточного контролю:

- з лекційного матеріалу шляхом перевірки модульних контрольних робіт та конспектів (за необхідності);

- з практичних робіт шляхом перевірки та проведення процедури захисту звітів.

Поточний контроль та контроль самостійної роботи проводиться в межах навчальних занять. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно

опрацьованого матеріалу) та практичних навичок, набутих під час виконання практичних завдань.

За рішенням кафедри студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі – роботі конференцій, студентських наукових гуртків, підготовці публікацій, а також були учасниками олімпіад, конкурсів, тощо можуть присуджуватися додаткові бали. Додаткові бали також можуть присуджуватися за результатами перевірки конспекту лекцій, контролю відвідування занять та за активність на лекціях і практичних заняттях.

Підсумковий контроль здійснюється в формі ***заліку*** – підсумкова оцінка формується як сума оцінок, отриманих в результаті поточного контролю та додаткових балів (в разі їх наявності), і становить до 100 балів включно.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

В окремих випадках (позапланова практика, сімейні обставини, форс-мажорні ситуації тощо) студент в установленому порядку може бути переведений на індивідуальний графік навчання, що оформлюється належним чином. Відвідування студентом лекційних і практичних занять скорочується, а роль і обсяг його самостійної роботи зростає. Практичні роботи і модульні контрольні роботи виконуються в додатковий (при необхідності) час навчання в повному обсязі. При переведені здобувача вищої освіти на індивідуальний графік навчання максимально можлива кількість балів, яку він може отримати при складанні поточного контролю, не змінюється.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

8.1 Критерії оцінювання практичних робіт

При оцінюванні практичних робіт враховуються наступні критерії:

– виконання роботи та правильність виконання;

– наявність звіту, вчасність подачі та якість звіту;

– захист звіту.

Максимальна оцінка за кожну практичну роботу становить 5 балів.

Максимальна сумарна кількість балів за практичні роботи становить: 15 х 5 = 75 балів.

Критерії оцінювання практичних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання
Модуль 1	
5	Роботу виконано самостійно, завдання виконано правильно. Звіт здано у встановлений термін, оформлення звіту повністю відповідає вимогам, у висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Студент надав правильні відповіді на всі питання захисту.
4	Робота виконана правильно з консультаціями викладача. Звіт здано у встановлений термін, можливі несуттєві помилки в оформленні звіту та незначні некоректності у висновках. Студент надав принципово правильні відповіді на питання захисту (без суттєвих помилок).
3	Роботу виконано із підказками викладача та незначними помилками. Звіт містить неточності у висновках та окремі помилки. Студент відповів на питання захисту частково чи з принциповими помилками.
2	Завдання виконано у повному об'ємі але з помилками. Звіт містить неточності у висновках та окремі помилки. Студент не відповів на питання захисту.
1	Завдання виконано не у повному об'ємі (не менше 70%). Надано звіт, що містить неточності і помилки. Студент не відповів на питання захисту.
0	Робота не виконана.
	Максимальна сумарна оцінка студента за даний компонент програми для ДФН – 75 балів (15 робіт по 5 балів). При незначних відхиленнях від вказаних критеріїв оцінка може доповнюватись знаками «-« або «+», що при підсумовуванні відповідає 0,5 бала.

8.2 Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Для поточного модульного контролю студентами виконуються три модульні контрольні роботи (МКР) за матеріалами змістовних модулів.

Критерієм оцінювання МКР є відсоток правильних відповідей на питання модульної контрольної роботи.

Максимальна кількість балів за модульні контрольні роботи становить:

– МКР 1: 8 балів;

– МКР 2: 9 балів;

– МКР 3: 8 балів.

Загальна сума балів за модульні контрольні роботи становить:

8 балів (МКР 1) +9 балів (МКР 2) + 8 балів (МКР 3) =25 балів.

Критерії оцінювання задач та практичних завдань в МКР

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал (МКР 1)	8	7,2	6,4	5,6	4,8	4,0	3,2	2,4	1,6	0,8
Бал (МКР 2)	9	8,1	7,2	6,3	5,4	4,5	3,6	2,7	1,8	0,9
Бал (МКР 3)	8	7,2	6,4	5,6	4,8	4,0	3,2	2,4	1,6	0,8

8.3 Розподіл балів

Розподіл оцінки за змістовними модулями та видами контролю

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1	Лабораторна робота 1	5	-	-
	Т2	Лабораторна робота 2	5	-	-
	Т3	Лабораторна робота 3-	5	-	-
	Т4	Лабораторна робота 4	5	-	-
	Т5	Лабораторна робота 5	5	-	-
	МКР1	Тест	8	-	-
ЗМ2	Т6	Лабораторна робота 6	5	-	-
	Т7	Лабораторна робота 7	5	-	-
	Т8	Лабораторна робота 8	5	-	-
	Т9	Лабораторна робота 9	5	-	-
	Т10	Лабораторна робота 10	5	-	-
	МКР2	Тест	9		-
ЗМ3	Т11	Лабораторна робота 11	5	-	-
	Т12	Лабораторна робота 12	5	-	-
	Т13	Лабораторна робота 13	5	-	-
	Т14	Лабораторна робота 14		-	-
	Т15	Лабораторна робота 15	5	-	-
	МКР3	Тест	8	-	-
Всього			100	-	

8.4 Підсумкова оцінка

Рівні підсумкової оцінки з дисципліни

Оцінка за 100-бальною шкалою університету / Grade according to 100-points scale of University	**Оцінка за шкалою ЄКТС** / Grade according to ECTS scale
90-100 (творчий рівень)/(creative level)	**A** (зараховано) / (excellent)
82-89 (високий рівень)/(high level)	**B** (зараховано) / (very good)
74-81 (добрий рівень)/(good level)	**C** (зараховано) / (good)
64-73 (середній рівень)/(average level)	**D** (зараховано) / (average)
60-63 (задовільний рівень)/(satisfactory level)	**E** (зараховано) / (satisfactory)
35-59 (низький рівень)/(low level)	**FX** (не зараховано з можливістю повторного складання) / (unsatisfactory with the possibility to repass the exam)
1-34 (незадовільний рівень)/(unsatisfactory level)	**F** (не зараховано з обов'язковим повторним вивченням) / (unsatisfactory with the compulsory repeating of the course)

9. Засоби навчання

Апаратне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає персональний комп'ютер (настільний або ноутбук).

Системне програмне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає операційну систему Windows.

Прикладне програмне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає: інтегроване середовище розробки (редактор коду, налаштувальник, компілятор); MATLAB; MathCAD; текстовий процесор та редактор растрових зображень (для підготовки звітів з практичних робіт); pdf-, djv-переглядач (для ознайомлення з джерелами інформації, представленими в електронному вигляді, Power Point для ознайомлення з тематичними презентаціями.

Використовуються апаратні та програмні можливості лабораторій №129, 130 і 130 і 131 кафедри КТІБ ННІАЕ НУК.

В процесі проведення лекцій і практичних робіт для демонстрації тематичних презентацій і прикладів використовується наявне в лабораторіях мультимедійне обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», . 2008. – 446 с. URL: http://fs.onu.edu.ua/clients /client11 /web11/metod/imem/neyron.pdf

2. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. – 420 с. URL: https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/60/1/%D0%9A%D1%83%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%92.%20%D0%AF.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2.pdf.

3. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin_Neural.pdf

4. Fausett L. Fundamentals of Neural Network. Architectures. Algorithms, and Applications. 476 p. URL: https://dl.matlabyar.com/siavash/Neural%20Network/Book/Fausett%20L.-Fundamentals%20of%20Neural%20Networks_%20Architectures,%20Algorithms,%20and%20Applications%20(1994).pdf

5. Khuder A. I., Husain Sh. H. Hardware Realization of Artificial Neural Networks Using Analogue Devices // Al-Rafidain Engineering. - Vol.21. - No. 1. – 2013. –P. 77-90. URL: https://rengj.mosuljournals.com/article_67355_68b631749adba419121f643bcef9d192.pdf

6. Kriesel D. A Brief Introduction to Neural Networks. URL: http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks.

7. Simon Haykin. Neural Networks and Learning Machines. Third Edition. Copyright 2009 by Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. 938 p. URL: https://cours.etsmtl.ca/sys843/REFS/Books/ebook_Haykin09.pdf

8. Valluru B. Rao C++ Neural Networks and Fuzzy Logic MTBooks, IDG Books Worldwide, Inc. ISBN: 1558515526. URL: https://doc.lagout.org/science/Artificial%20Intelligence/Neural%20networks/C%2B%2B%20Neural%20Networks%20and%20Fuzzy%20Logic%20-%20Valluru%20B.%20Rao.pdf

Допоміжна література

1. Добровська Л.М., Добровська І.А. Теорія та практика нейронних мереж : навч. посіб. – К. : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 396 с.

2. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К: Компанія СМІТ, 2006, 404 с. URL: https://docplayer.ru/48236375-Bodyanskiy-e-v-rudenko-o-g.html

3. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.

4. Турти М.В. Теорія однозначних нечітких систем і нейронні мережі. Монографія. - Миколаїв: Миколаївська філія Європейського університету, 2007.- Ч.2. 115 с.

5. Яганов П.О. Основи нейромережних технологій. Вибрані розділи: Класифікаційні властивості персептронів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітньої програми «Інформаційнообчислювальні засоби радіоелектронних систем»; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 0,437 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Нейронні мережі: підручники для студентів онлайн. URL: https://stud.com.ua/139990/informatika/neyronni_merezhi

2. Нейронні мережі.: учбовий курс. URL: https://www.victoria.lviv.ua/library/students/nn/lecture.html

3. Neural Networks. The Official Journal of the International Neural Network Society, European Neural Network Society & Japanese Neural Network Society URL: https://www.sciencedirect.com/journal/neural-networks

Зміни та доповнення