

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

/ Студеняк І.П./

2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Нейромережеві моделі та методи»

Рівень вищої освіти: Третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-наукова програма: Комп'ютерні науки

Статус дисципліни: вибіркова


Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Нейромережеві моделі та методи**» для здобувачів ступеня доктора філософії у галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки»

Розробники: Коцовський В.М., к. т. н., доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій протокол № 1 від 31 серпня 2020 р.

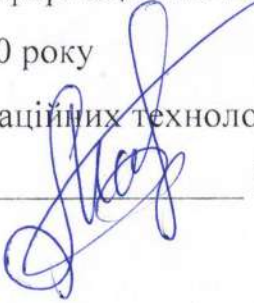
Завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

 доц. Міца О. В.
« 31 » 08 2020 р.

Схвалено методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2020 року

Голова методичної комісії факультету інформаційних технологій

 Матяшовська Б.О.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 7	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин — 105	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 2,6 самостійної роботи аспіранта — 4,7	1-й або 2-ий	1-й або 2-ий
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лекції	
	22 год.	8 год.
Форма підсумкового контролю: письмова	Практичні(семінарські)	
	16 год.	6 год.
	Лабораторні	
	-	-
	Самостійна робота	
	68 год.	92 год.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни — засвоєння сучасного нейромережевого підходу до розв’язування задач штучного інтелекту, машинного навчання, інтелектуального аналізу даних та Data Mining.

Завдання — вироблення розуміння основних моделей та методів спектрального аналізу дискретних нейрофункцій та набуття знань і навичок проектування, розробки та використання нейромережових систем для обробки та аналізу великих масивів даних.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

1) Загальні компетенції

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1)

- Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2)
- Здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3)
- Здатність до пошуку, обробки на аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4)
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5)
- Здатність комунікації на фахову тематику з нефахівцями (ЗК-10)

2) Фахові компетенції

- Здатність застосовувати знання з галузі інформаційних технологій для систематизації різноманітних пов'язаних процесів (ФК-1)
- Здатність визначати завдання дослідження в галузі інформаційних технологій (ФК-2)
- Здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти (ФК-3)
- Здатність створювати та порівнювати між собою фізичні та математичні моделі існуючих об'єктів, процесів та явищ (ФК-4)
- Здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності фізичним об'єктам, процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі (ФК-5)
- Вміння здійснювати комп'ютерне моделювання складних процесів, у тому числі із застосуванням розробленого або існуючого програмного забезпечення (ФК-6)
- Володіння методиками дослідження в галузі інформаційних технологій (ФК-7)
- Володіння теоретичними методами, що застосовуються для комп'ютерного дослідження прикладних задач (ФК-10).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Нейромережеві моделі та методи» не потребує передумов вивчення.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН)

Знання:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1
Фундаментальні праці провідних зарубіжних вчених та наукових шкіл у галузі дослідження.	ПРН 1.2
Уміння формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
Уміння формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
Уміння проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
Уміння формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5
Уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
Уміння аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
Уміння здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
Уміння визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9
Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2
Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі	ПРН 4.1

інформаційних технологій, лідерство та автономність під час їх реалізації.	
Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті аспірантами освіти після опанування навчальної дисципліни «Нейромережеві моделі та методи»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1 ПРН 1.2 ПРН 2.1
Уміння формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.2 ПРН 2.3 ПРН 2.5 ПРН 2.6
Уміння формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.7 ПРН 2.8
Уміння проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.9 ПРН 3.2
Уміння формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 4.1 ПРН 4.4
Уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	
Уміння аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	
Уміння здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	
Уміння визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	
Здатність кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	
Здатність ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі інформаційних технологій, лідерство та автономність під час їх реалізації.	
Здатність приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- іспит;
- стандартизовані тести;
- презентації;
- комплексні контрольні роботи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: оцінювання знань на практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмова робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	60	100
6	6	7	7	7	7		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	60	100
6	6	7	7	7	7		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Самостійна робота	2	20	2	20

Практичні заняття	7	20	6	20
Модульна контрольна робота (тестування)	1	60	1	60
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Після виконання програми змістового модулю у визначений термін студент повинен написати контрольну роботу, яка оцінюється у межах від 0 до 60 балів. Якщо з об'єктивних причин студент не пройшов модульний контроль у визначений термін, то він має право за дозволом деканату пройти його протягом двох тижнів після виникнення заборгованості.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль проходить у формі усного чи письмового екзамену.

Критерії оцінювання індивідуальної (самостійної) роботи

Оцінювання індивідуальної (самостійної роботи) здійснюється у межах **20 балів:**

- **10 балів** — за розробку програмного забезпечення певної тематики;
- **10 балів** — за виконання індивідуальних завдань по вивченому матеріалу (кожний студент отримує білет з індивідуальним завданням, яке повинен виконати протягом заданого часу).

Критерії оцінювання активності під час практичних занять

Оцінювання активності під час практичних занять здійснюється у межах **20 балів:**

- 20 балів** — отримано на практичних заняттях оцінки «відмінно»;
- 16 балів** — отримано на практичних заняттях оцінки «добре», «відмінно»;

12 балів — отримано на практичних заняттях оцінки «задовільно», «добре», «відмінно»;

10 балів — отримано на практичних заняттях оцінки «задовільно», «добре»;

5 балів — отримано на практичних заняттях оцінки «незадовільно», «задовільно», «добре».

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Елементи спектрального аналізу

1. Скінченне поле Галуа.
2. Характери скінченних груп над полем Галуа. Теорема про лінійну незалежність.
3. Ортогональне співвідношення характеристик скінченних циклічних груп над полем Галуа.
4. Ортогональне співвідношення характеристик скінченних абелевих груп над полем Галуа.
5. Спектр дискретних функцій над полем Галуа.
6. Швидкий алгоритм знаходження спектрів дискретних функцій в різних системах базисних функцій над полем Галуа і над полем комплексних чисел.

Модуль 2. Нейронні елементи над полем Галуа

7. Поняття багатозначного нейронного елемента над полем Галуа.
8. Критерій реалізованості дискретних функцій одним багатозначним нейронним елементом над полем Галуа.
9. Спектральний метод синтезу багатозначних нейронних елементів над полем Галуа.
10. Інваріантні операції над дискретними нейрофункціями.
11. Багатозначні нейронні елементи над полем комплексних чисел.
12. Спектральний метод синтезу узагальнених багатозначних нейронних елементів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Скінченне поле Галуа.	8	1	1			6	8	2	2			8
2. Характери скінченних груп над полем Галуа. Теорема про лінійну незалежність.	8	1	1			6	8	2				8
3. Ортогональне співвідношення характеристик скінченних циклічних груп над полем Галуа.	8	2	1			5	8	2	2			8
4. Ортогональна співвідношення характеристик скінченних абелевих груп над полем Галуа.	9	2	1			6	9	2	2			8
5. Спектр дискретних функцій над полем Галуа.	9	2	1			6	9					8
6. Швидкий алгоритм знаходження спектрів дискретних функцій в різних системах базисних функцій груп над полем Галуа і над полем комплексних чисел.	9	2	1			6	9					8
7. Поняття багатозначного нейронного елемента над полем Галуа.	9	2	1			6	9					8
8. Критерій реалізованості дискретних функцій одним багатозначним нейронним елементом над полем Галуа.	9	2	1			6	9					8
9. Спектральний метод синтезу багатозначних нейронних елементів над полем Галуа.	9	2	2			6	9					7

10. Інваріантні операції над дискретними нейрофункціями.	9	2	2			5	9					7
11. Багатозначні нейронні елементи над полем комплексних чисел.	9	2	2			5	9					7
12. Спектральний метод синтезу узагальнених багатозначних нейронних елементів.	9	2	2			5	9					7
Усього	105	22	16			68	105	1				92

6.3. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Скінченне поле Галуа.	1	2
2.	Характери скінченних груп над полем Галуа. Теорема про лінійну незалежність.	1	2
3.	Ортогональне співвідношення характеристик скінченних циклічних груп над полем Галуа.	1	
4.	Ортогональна співвідношення характеристик скінченних абелевих груп над полем Галуа	1	2
5.	Спектр дискретних функцій над полем Галуа.	1	
6.	Швидкий алгоритм знаходження спектрів дискретних функцій в різних системах базисних функцій груп над полем Галуа і над полем комплексних чисел	1	
7.	Поняття багатозначного нейронного елемента над полем Галуа.	1	
8.	Критерій реалізованості дискретних функцій одним багатозначним нейронним елементом над полем Галуа.	1	
9.	Спектральний метод синтезу багатозначних нейронних елементів над полем Галуа.	2	
10.	Інваріантні операції над дискретними нейрофункціями.	2	
11.	Багатозначні нейронні елементи над полем комплексних чисел.	2	
12.	Спектральний метод синтезу узагальнених багатозначних нейронних елементів.	2	
	Разом	16	6

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Скінченне поле Галуа.	6	8
2.	Характери скінченних груп над полем Галуа. Теорема про лінійну незалежність.	6	8

3.	Ортогональне співвідношення характеристик скінченних циклічних груп над полем Галуа.	5	8
4.	Ортогональна співвідношення характеристик скінченних абелевих груп над полем Галуа	6	8
5.	Спектр дискретних функцій над полем Галуа.	6	8
6.	Швидкий алгоритм знаходження спектрів дискретних функцій в різних системах базисних функцій груп над полем Галуа і над полем комплексних чисел	6	8
7.	Поняття багатозначного нейронного елемента над полем Галуа.	6	8
8.	Критерій реалізованості дискретних функцій одним багатозначним нейронним елементом над полем Галуа.	6	8
9.	Спектральний метод синтезу багатозначних нейронних елементів над полем Галуа.	6	7
10.	Інваріантні операції над дискретними нейрофункціями.	5	7
11.	Багатозначні нейронні елементи над полем комплексних чисел.	5	7
12.	Спектральний метод синтезу узагальнених багатозначних нейронних елементів.	5	7
Разом		68	92

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: комп'ютер, інтерактивна дошка, проектор, мобільний телефон.

8. Рекомендовані джерела інформації

1. Коцовський В. М. Спектральний аналіз дискретних нейрофункцій. Частина I: Методичний посібник. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2017. — 44 с.
2. Коцовський В. М. Спектральний аналіз дискретних нейрофункцій. Частина II: Методичний посібник. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2019. — 40 с.
3. Гече Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі. — Ужгород: В-во В. Падеяка, 2010. — 210 с.

Базова

1. Коцовський В. М. Спектральний аналіз дискретних нейрофункцій. Частина I: Методичний посібник. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2017. — 44 с.
2. Коцовський В. М. Спектральний аналіз дискретних нейрофункцій. Частина II: Методичний посібник. — Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2019. — 40 с.

3. Омату С. Нейроуправление и его приложения. — М.: ИПРЖ, 2000. — 272с.
4. Комарцова Л. Г., Максимов А. В. Нейрокомпьютеры. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 318 с.
5. Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системе управления и связи. — М.: Горячая линия-Телеком, 2002. — 96с.
6. Дертоузос, М. Пороговая логика. — М.: Мир, 1967. — 342 с.
7. Гече Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі. — Ужгород: В-во В. Падеяка, 2010. — 210 с.
8. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. — 2-е изд. — М. : Вильямс-Телеком, 2006. — 1104 с.
9. Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: навч. посібник для вузів. — Харків: Компанія СМІТ, 2006. — 404 с.
10. Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. — М.: Вильямс, 2018. — 688 с.
11. Николенко С., Кадурын А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.
12. Глибовець М.М., Олецький О.В. Системи штучного інтелекту. — К.: КМ Академія, 2002. — 366 с.

Допоміжна

13. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей. Кн. 1: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А. И. Галушкина. — М.: ИПРЖР, 2000. — 416 с.
14. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 345 с.
15. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный поход. — М.: Вильямс, 2006. — 1408 с.
16. Люгер Дж. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. — М.: Вильямс, 2003. — 864 с.
17. Минский М., Пейперт С. Персептроны. — М.: Мир, 1971. — 262 с.
18. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 208 с.

19. Anthony M. Discrete Mathematics of Neural Networks: Selected Topics. SIAM, Philadelphia, 2001.
20. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media, 2019.
21. Haykin S. Neural networks and Learning Machines, 3rd ed. Prentice Hall, 2008.
22. Raschka S., Mirjalili V. Python Machine Learning, 2nd ed. Packt Publishing, 2017.
23. Kotsovsky V., Geche F., Batyuk A. On the computational complexity of learning bithreshold neural units and networks. In: Lytvynenko, V. et al. (eds.) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 1020, pp. 189-202. Springer, Cham, 2020.
24. Kotsovsky V., Geche F., Batyuk A. Finite generalization of the offline spectral learning. In: 2018 IEEE 2nd International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2018, pp. 356–360.