

Державний вищий навчальний заклад
” Ужгородський національний університет”
математичний факультет
Кафедра кібернетики і прикладної математики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

професор з наукової роботи

проф. Студеняк І.П.

І.П. Студеняк 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Нейронні мережі та їх застосування

спеціальність 113 – Прикладна математика

Освітньо-кваліфікаційний рівень: доктор філософії

Ужгород – 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Нейронні мережі та їх застосування» для
аспірантів спеціальності 113 Прикладна математика.

Розробники:

Гече Федір Елемирович, зав. каф., доктор технічних наук, професор
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібернетики і прикладної математики

Протокол № 13 від “_27_” _____ 06 _____ 2019__ року

Завідувач кафедри кібернетики і прикладної математики _____

_____ (підпис) (Гече Ф.Е.)
(прізвище та ініціали)

“_27_” _____ 06 _____ 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>11 математика і статистика</u> (шифр і назва)	<u>За вибором</u>	
	(шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): 113– Прикладна математика	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –1 самостійної роботи – 1/2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: доктор філософії	Лекції	
		18 год.	12год.
		Практичні, семінарські	
		18 год.	12 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		54 год.	66 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: залик, екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: 1:2

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - ефективне використання аспірантами методи синтезу нейронних елементів та нейромереж.

Завдання – навчити аспірантів до основних методів синтезу нейронних елементів і нейромереж для розпізнавання дискретних зображень.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні методи синтезу нейронних елементів та нейромереж.

вміти: застосувати нейронні мережі для компресії і розпізнавання дискретних сигналів.

Програма навчальної дисципліни

СЕМЕСТР 1

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Поняття характеристик циклічних і абелевих груп над полем комплексних чисел. Теорема про лінійну незалежність характеристик.

Тема 2. Ортогональні співвідношення характеристик.

Тема 3. Алгоритми знаходження спектрів логічних і дискретних функцій у різних системах базисних функцій.

Тема 4. Перевірка реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом з пороговою функцією активації за допомогою матриць толераненості.

Тема 5. Характеристичні вектори булевих функцій і їх застосування для перевірки реалізованості функцій алгебри логіки одним нейронним елементом.

Тема 6. Теореми Чоу і їх використання для компресії дискретних сигналів.

Тема 7. Синтез нейронних елементів методом апроксимації.

Тема 8. Методи навчання нейронних мереж.

Тема 9. Застосування нейронних мереж для розпізнавання дискретних зображень.

СЕМЕСТР 2

Модуль 2.

Змістовний модуль 2.

Тема 1. Поняття узагальнених нейронних елементів над полем дійсних чисел.

Тема 2. Критерії реалізованості функцій алгебри логіки одним узагальненим нейронним елементом відносно заданої системи характеристик.

Тема 3. Критерії реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.

Тема 4. Методи синтезу узагальнених нейронних елементів і мереж з них.

Тема 5. Методи представлення і розпізнавання бінарних зображень в узагальненому нейробазисі.

3. 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	
Семестр 1													
Тема 1. Поняття характеристик циклічних і абелевих груп над полем комплексних чисел. Теорема про лінійну незалежність характеристик	10	2	2			6							

Тема 2. Ортогональні співвідношення характерів.	10	2	2			6						
Тема 3. Алгоритми знаходження спектрів логічних і дискретних функцій у різних системах базисних функцій.	10	2	2			6						
Тема 4. Перевірка реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом за допомогою матриць то лерантності.	10	2	2			6						
Тема5. Характеристичні вектори булевих функцій і їх застосування для перевірки реалізованості функцій алгебри логіки одним нейронним елементом.	10	2	2			6						
Тема 6. Теореми Чоу і їх використання для компресії дискретних сигналів..	10	2	2			6						
Тема7. Синтез нейронних елементів методом апроксимації.	10	2	2			6						
Тема 8. Методи навчання нейронних мереж.	10	2	2			6						
Тема 9. Застосування нейронних мереж для розпізнавання дискретних зображень.	10	2	2			6						

Усього годин за семестр 1	90	18	18			54							
Семестр 2													
Тема1. Поняття узагальнених нейронних елементів над полем дійсних чисел.	16	2	2			12							
Тема2. Критерії реалізованості функцій алгебри логіки одним узагальненим нейронним елементом відносно заданої системи характерів.	16	2	2			12							
Тема3. Критерії реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.	16	2	2			12							
Тема 4. Методи синтезу узагальнених нейронних елементів і мереж з них.	26	4	4			18							
Тема5. Методи представлення і розпізнавання бінарних зображень в узагальненому нейробазисі.	16	2	2			12							

Усього годин за семестр 2	90	12	12			66						
Усього	180	30	30			120						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Семестр 1		
1	Методи знаходження характеристик циклічних і абелевих груп над полем комплексних чисел.	2
2	Ортогональні співвідношення характеристик.	2
3	Спектри логічних і дискретних функцій у різних системах базисних функцій.	2
4	Матриці толерантності і булеві нейрофункції.	2
5	Характеристичні вектори і їх основні властивості.	2
6	Теорема Чоу і їх використання для компресії дискретних сигналів.	2
7	Синтез нейронних елементів методом апроксимації.	2
8	Методи навчання нейронних мереж.	2
9	Застосування нейронних мереж для розпізнавання дискретних зображень.	2
Семестр 2		
1	Поняття узагальнених нейронних елементів над полем дійсних чисел.	2
2	Критерії реалізованості функцій алгебри логіки одним узагальненим нейронним елементом відносно заданої системи характеристик.	2
3	Критерії реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.	2
4	Методи синтезу узагальнених нейронних елементів і мереж з них.	2
5	Методи представлення і розпізнавання бінарних зображень в узагальненому нейробазисі.	2

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Семестр 1		
1	Характери циклічних і абелевих груп над полем комплексних чисел.	9

2	Перевірка реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.	9
3	Характеристичні вектори булевих функцій і їх застосування для перевірки реалізованості функцій алгебри логіки одним нейронним елементом.	9
4	Синтез нейронних елементів методом апроксимації...	9
5	Методи навчання нейронних мереж.	9
6	Представлення і розпізнавання дискретних зображень у нейробазисі.	9
Семестр 2		
1	Узагальнені нейронні елементи елементи відносно довільної системи характерів.	12
2	Методи перевірки реалізованості функцій алгебри логіки одним узагальненим нейронним елементом відносно заданої системи характерів.	12
3	Критерії реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.	12
4	Методи синтезу узагальнених нейронних елементів і мереж з них.	12
5	Методи представлення і розпізнавання бінарних зображень в узагальненому нейробазисі.	18

6. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Приклад розподілу балів, які отримують студенти (для заліку)

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	ПЗ	ЛЗ	Інд. Р.	СР	
70		20			10	100

Приклад розподілу балів, які отримують студенти (для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумковий тест	Сума
Модуль 1	Модуль 2	ПЗ	ЛЗ	Інд. Р.	СР	Екзамен	
60		30			10		100

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою (для екзаменів і заліків).

- максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується екзаменом (заліком), становить за поточну успішність 100 балів, на екзамені (на заліку) –100 балів;
- при оформленні документів за екзаменаційну сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань студентів за різними системами.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

<i>Оцінка ECTS</i>	<i>Оцінка в балах</i>	<i>За національною шкалою</i>		
		<i>Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку</i>		<i>Залік</i>
A	90 – 100	5	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
B	82-89	4	<i>Добре</i>	
C	74-81	4	<i>Добре</i>	
D	64-73	3	<i>Задовільно</i>	
E	60-63	3	<i>Задовільно</i>	
FX	35-59	2	<i>Незадовільно</i>	<i>Незараховано</i>
F	0-34	2	<i>Незадовільно</i>	

7. Методи навчання

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) практичні заняття, в) самостійна робота студентів.

8. Методи контролю

1. Поточний контроль – фронтальне опитування, виконання практичних завдань.
2. Модульний контроль – виконання контрольних робіт та тестових завдань.
3. Підсумковий контроль – виконання тестових і практичних завдань.

9. Методичне забезпечення

1. Гече, Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі: [Монографія] / Ф. Гече. – Ужгород: Видавництво В. Падяка, 2010 – 210 с.

2. Батюк, А. Е. Синтез высокопроизводительных специализированных структур для анализа и обработки изображений в пороговом базисе: Гл. 4 / А. Е. Батюк, В. В. Грицьук, Ф. Э. Гече [и др.] // Параллельная обработка информации: монография. В 5 т. Т. 5 / [авт. коллектив]: ред.: Б. Н. Малиновский, В. В. Грицьук. – К.: Наук. думка, 1990. – С. 319-363.

10. Орієнтований перелік питань, що виносяться на залік (екзамен)

1. Характери циклічних груп над полем комплексних чисел.
2. Характери абелевих груп над полем комплексних чисел.
3. Критерії реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.
5. Застосування характеристичних векторів для перевірки реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом.
6. Синтез нейронних елементів методом апроксимації.
7. Ітеаційний метод синтезу нейронних елементів.
8. Методи навчання нейронних мереж.
9. Представлення і розпізнавання дискретних зображень у нейробазисі.
10. Поняття узагальнених нейронних елементів.
11. Критерії реалізованості булевих функцій одним узагальненим нейронним елементом за допомогою матриць толерантності.
12. Методи синтезу узагальнених нейронних елементів і мереж з них.
13. Методи представлення і розпізнавання бінарних зображень в узагальненому нейробазисі.

11. Критерій оцінювання з дисципліни

— **“відмінно”** (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— **“добре”** (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **“добре”** (74-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **“задовільно”** (64-73 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **“достатньо”** (60-63 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою,

знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "достатньо" виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **"незадовільно"** (35-59 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **"неприйнятно"** (0-34 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи студента протягом семестру.

Іспит (залік) виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці "Задовільно " (E)

12. Рекомендована література.

Базова

1. Омату, С. Нейроуправление и его приложения / С. Омату, М. Халид, Р. Юсоф. - М.: ИПРЖ, 2000. - 272с.
2. Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 318с.
3. Комашинский, В.И. Нейронные сети и их применение в системе управления и связи / В.И. Комашинский, Д.А. Смирнов. М. : Горячая линия-Телеком, 2002. - 96с.
4. Дертоузос, м. Пороговая логика / М. Дертоузос. - М. : Мир, 1967. - 342с.
5. Гече, Ф. Аналіз дискретних функцій та синтез логічних схем у нейробазисі / Ф. Гече. - Ужгород: В-во В. Падяка, 210. - 210с.
6. Кертис, Ч. Теория представлений конечных групп и ассоциативных алгебр / Ч. Кертис, И. Райнер. - М. : Наука, 1969. - 667 с.
7. Берлекемп, Э. Алгебраическая теория кодирования / Э. Берлекемп. - М. : Мир, 1971. - 477 с.
8. Галушкин А.Н. Теория нейронных сетей / А.Н. Галушкин. - М.: ИПРРЖР, 2000. - 325с.
9. Амосов Н. М. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы / Н. М. Амосов, Т. М. Байдык, А. Д. Гольцев и др. - К.: Наукова Думка, 1991. - 420с.
10. Байдык Т.Н. Нейронные сети и задачи искусственного интеллекта / Т. Н. Байдык . - К.: Наукова Думка, 2001. - 375с.