

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра електроніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної
та виховної роботи

_____ Т. Іванова
«___» _____ 2018р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Нейрокомп'ютерні системи діагностики»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Спеціалізація: «Фізична та біомедична електроніка»

Курс – 5 Семестр – 2

Лекції - 17 Диференційований залік – 2 семестр
Лабораторні заняття - 34
Самостійна робота - 99
Усього (годин/кредитів ECTS) - 150/5,0

Домашнє завдання (1) - 2 семестр

Індекс: РМ-14-153/17-3.3.2

СМЯ НАУ РП 22.01.06-01-2017



Робочу програму навчальної дисципліни «Нейрокомп'ютерні системи діагностики» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану №РМ-14-153/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» спеціалізацією «Фізична та біомедична електроніка», та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри електроніки _____ О. Вишнівський

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» (спеціалізації «Фізична та біомедична електроніка») - кафедри електроніки, протокол № ___ від «___» _____ 2018р.

Завідувач кафедри _____ Ф. Яновський

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради навчально-наукового інституту аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол №___ від «___» _____ 2018 р.

Голова НМРР _____ С. Креденцар

УЗГОДЖЕНО

Директор ННІАЕТ

_____ І. Мачалін

«___» _____ 2018 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник



ЗМІСТ

сторінка

Вступ

1. Пояснювальна записка

- 1.1 Заплановані результати..... 4
1.2. Програма навчальної дисципліни..... 5

2. Зміст навчальної дисципліни

- 2.1. Структура навчальної дисципліни..... 7
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг 8
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг..... 8
2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг 9
2.4.1. Домашнє завдання 9

3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни

- 3.1. Методи навчання..... 10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 10
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....10

4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом

знань та вмінь

- 4.1. Методи контролю та схема нарахування балів 11



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106, від 13.07.2017р. та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця у сфері сучасних методів та програм нейрокомп'ютерних систем діагностики, покликана дати студентам фахові знання і навички, використовуючи при цьому базу попередніх та паралельних дисциплін, у значній мірі визначає рівень загальнонаукової підготовки магістрів з мікро- та наносистемної техніки і складає основу для вивчення фізичних та технічних принципів функціонування мікро- та наноелектронних пристроїв і оптично-комп'ютерних систем.

Метою викладання дисципліни є висвітлення сучасного математичного апарату теорії нейрокомп'ютерних системи діагностики, достатнього для опрацювання математичних моделей нейронних мереж оброблення інформації (у тому числі випадкових та псевдовипадкових сигналів, що використовуються в психолого- та медико-діагностичних системах), набуття студентом знань та навичок, необхідних для діяльності в галузі електронної техніки та обробки сигналів, а також набуття ними практичних навичок по синтезу та аналізу різноманітних нейронних мереж, пов'язаних з подальшою практичною діяльністю сучасних фахівців з мікро- та наносистемної техніки.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння студентами сучасної теоретичної та практичної бази для аналізу та синтезу оптимальних нейрокомп'ютерних систем діагностики.
- прищепити первинні навички математичного дослідження задач обробки (випадкових та псевдовипадкових) сигналів та даних у нейромережевій постановці;
- виробити вміння самостійно використовувати при розв'язанні теоретико-практичних задач та при обробці отриманих даних необхідні методи і спеціальну літературу.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності:

здатність на практиці користуватися методами теорії нейронних мереж, застосовувати основні нейропакети у практичній діяльності, проводити аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики, проводити синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики.



Навчальна дисципліна «Нейрокомп'ютерні системи діагностики» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Ймовірнісні основи обробки сигналів та даних», та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Фотоніка», «Цифрова обробка сигналів та зображень» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1. Аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики та теоретична база.
- навчального модуля №2. Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль 1. Аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики та теоретична база.

Тема 1. Вступ.

Основи нейрокомп'ютерних систем діагностики. Предмет та задачі курсу. Основні етапи становлення теорії нейрокомп'ютерних систем діагностики. Особливості вивчення та контролю знань з навчальної дисципліни «Нейрокомп'ютерні системи діагностики». Зв'язок із сумісними дисциплінами.

Тема 2. Основи нейрофізіології.

Фізіологія функціонування мозку. Біологічний нейрон як основа мозку, властивості нейрона. Людський мозок як пристрій обробки та збереження інформації.

Тема 3. Філософські проблеми створення штучного інтелекту.

Штучний інтелект. Штучний нейрон як база для створення штучного інтелекту. Математичні моделі нейрона. Нейронні мережі: основні поняття.

Тема 4. Поняття про нейрокомп'ютери та нейроемулатори.

Нейрокомп'ютери. Нейроемулатори. Галузі використання нейромереж. Використання нейромережових програмних продуктів для вирішення проблем обробки зображень. Загальні принципи роботи і навчання нейрокомп'ютерів: конекціонізм, локальність, паралелізм, навчання на основі даних, універсальність навчаючих алгоритмів. Класифікація базових нейроархітектур по типу алгоритмів навчання та архітектури зв'язків.

Тема 5. Навчання з учителем.

Принципи навчання з учителем. Одношарові перцептрони. Задача класифікації вхідного потоку даних. Вибір функції активації. Можливості багатошарових перцептронів. Двошарові перцептрони. Проблема функції заперечуючого АБО (XOR).



Тема 6. Градієнтне навчання багатошарових нейронів.

Градієнтні методи навчання нейронних мереж. Метод зворотнього (*back-propagation*) розповсюдження помилки. Приклади алгоритмів розрахунку змін ваг мережі на основі градієнтів похибки. Ефективність алгоритму *back-propagation*.

Тема 7. Метод найшвидшого спуску.

Алгоритм метода найшвидшого спуску. Оптимізація розмірів нейромережі. Проблема перенавчання мережі. Адаптивна оптимізація архітектури мережі. Проріджування зв'язків. Конструктивні алгоритми.

Тема 8. Стохастичні методи навчання нейромереж.

Основні стохастичні методи навчання нейромереж. Больцманівське навчання. Навчання Коші. Комбіновані методи навчання. Пакети для створення багатошарових нейромереж.

Тема 9. Навчання без вчителя.

Принципи навчання без вчителя. Прототипи задач: пониження розмірності даних, кластеризація.

Модуль 2. Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання.

Тема 1. Правило навчання Хеба.

Формулювання правила навчання Хеба. Нейрон – індикатор. Кластеризація і квантування.

Тема 2. Алгоритм Кохонена.

Особливості алгоритма Кохонена. Мережі радіального базису. Гібридне навчання.

Тема 3. Мережі зустрічного поширення.

Поняття мереж зустрічного поширення. Навчання шару Кохонена. Навчання шару Гросберга. Вибір початкових ваг. Стиснення даних.

Тема 4. Нейромережі із зворотнім зв'язком.

Види нейронних мереж із зворотнім зв'язком. Нейромережа Гопфілда з точки зору теоретичної фізики. Властивості асоціативної пам'яті, побудованої на основі нейромережі Гопфілда у випадку некорельованих зображень.

Тема 5. Загальні відомості про нейромережевий пакет „Aquarius”.

Призначення, принципи реалізації та особливості використання нейромережевого пакету „Aquarius”.



Тема 6. Ідеологія програмної реалізації.

Алгоритм, файли заголовків “lw.h” та “dw.h”. Структура MIDI – файла, компоновка та його синтез.

Тема 7. Математична база.

Матричне формулювання дійсного та комплексного автобазисного оператора. Застосування концепції фрактального алгебраїчного інформаційного моделювання.

Тема 8. Функціональна схема.

Програмні оператори перетворення. Реалізація та застосування функції активації на основі розв'язку рівняння в дробових похідних за Капуто.

Тема 9. Застосування.


Застосування пакету „Aquarius” у задачах психолого-медичного брейн-тренінгу, інформаційної діагностики та терапії.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2.1

№ п.п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб./заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
3 семестр					
Модуль №1 «Аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики та теоретична база»					
1.1	Основи нейрокомп'ютерних систем діагностики.	22	2	6	14
1.2	Філософські проблеми створення штучного інтелекту.	26	2	8	16
1.3	Навчання з учителем та без учителя.	9	2		7
1.4	Стохастичні методи навчання нейромереж.	8	2	2	4
1.5	Модульна контрольна робота №1	10	2	2	6
Усього за модулем №1		75	10	18	47
Модуль №2 «Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання»					
2.1	Правило навчання Хеба.	18	2	4	12
2.2	Синтез основних видів нейронних мереж.	36	3	10	23
2.3	Домашнє завдання	10			10
2.4	Модульна контрольна робота №2	11	2	2	7
Усього за модулем №2		75	7	16	52
Усього за 2 семестр		150	17	34	99
Усього за навчальною дисципліною		150	34	34	99

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейрокомп'ютерні системи діагностики»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.06 – 01-2017
		стор. 8 з 14	

2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навч. занять (год)	
		Лекції	СРС
2 семестр			
Модуль №1 «Аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики та теоретична база»			
1.1	Основи нейрокомп'ютерних систем діагностики.	2	8
1.2	Філософські проблеми створення штучного інтелекту.	2	8
1.3	Навчання з учителем та без учителя.	2	8
1.4	Стохастичні методи навчання нейромереж.	2	8
1.5	Модульна контрольна робота №1	2	2
Усього за модулем №1		10	34
Модуль №2 «Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання»			
2.1	Правило навчання Хеба.	2	8
2.2	Синтез основних видів нейронних мереж.	2	8
2.3	Загальні відомості про нейромережевий пакет „Aquarius”.	1	6
2.4	Модульна контрольна робота №2	2	2
Усього за модулем №2		7	24
Усього за навчальною дисципліною		17	58

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. заняття	СРС
2 семестр			
Модуль №1 «Аналіз нейрокомп'ютерних систем діагностики та теоретична база»			
1.1	Дослідження одновходового штучного нейрона	2	1
1.2	Дослідження багатовходового штучного нейрона	2	1
1.3	Дослідження персептрона	2	1
1.4	Гradientне навчання багатосарових нейронів.	2	1
1.5	Метод найшвидшого спуску.	2	1
1.6	Випадкові величини з рівномірним розподілом – моделювання оброблення нейромережею	2	1
1.7	Випадкові величини з пуассонівським законом розподілу – моделювання оброблення нейромережею	2	1
1.8	Випадкові величини з нормальним законом розподілу – моделювання оброблення нейромережею	2	1
1.9	Модульна контрольна робота №1	2	3
Усього за модулем №1		18	11



Модуль №2 «Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання»

2.1	Моделювання мережі зустрічного поширення.	2	1
2.2	Моделювання нейромережі із зворотнім зв'язком.	2	2
2.3	Застосування мультишарового перцептрона в задачах класифікації	2	2
2.4	Синтез мережі радіального базису для апроксимації функції	2	2
2.5	Застосування мережі радіального базису для XOR-класифікації	2	2
2.6	Створення моделі нейромережевого штучного інтелекту	2	2
2.7	Навчання моделі нейромережевого штучного інтелекту	2	2
2.8	Модульна контрольна робота №2	2	1
Усього за модулем №2		16	16
Усього за навчальною дисципліною		34	27

2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг

№ п/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
3 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	58
2.	Підготовка до лабораторних занять	27
3.	Виконання домашнього завдання	10
4.	Підготовка до модульних контрольних робіт	4
Усього за навчальною дисципліною		99

2.4.1. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) “Проект 12-нейронної мережі” виконується в третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни, що викладається у другому семестрі.

ДЗ виконується на основі навчального матеріалу, висвітленого в матеріалах лекцій, та самостійного опрацювання рекомендованих літературних джерел і є складовою модулю №2 "Синтез нейрокомп'ютерних систем діагностики та їх практичне використання".

Конкретна мета ДЗ міститься у розробці оригінальної НКСД на зумовлених варіантом індивідуального завдання особливостях функціональної схеми, математичної бази та програмної реалізації.

Виконання, оформлення та захист ДЗ здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.



Час, потрібний для виконання ДЗ, складає до 10 годин самостійної роботи.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології: семінар-дискусія, мозкова атака, презентація.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.1.1 *Tariq Rashid*. Make Your Own Neural Network. - CNV Books, 2016, 223 р.

3.1.2 *Martin T. Hagan, Howard B. Demuth*. Neural network design (second edition). - PWS Publishing company, 2014, 1012 р.

Допоміжна література

3.2.3 *Л. Г. Комарцева, А.В. Максимов*. Нейрокомп'ютери: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014. – 399 с.: ил. – (Информатика в техническом университете).

3.2.2 *J. Daube*. Clinical neurophysiology, 4th ed. Oxford Press; 2016. – 1032 р.


3.2.3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для студ. вузов. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 576 с.

3.2.4 Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988. - 480 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті (вказати комплекси НМК та інституційний репозитарій НАУ)

3.2.7 <https://www.coursera.org/av.org.ua/nn>

3.2.8. <http://hagan.okstate.edu/nnd.html>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейрокомп'ютерні системи діагностики»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.06 – 01-2017
		стор. 11 з 14	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕН-ТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

3 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мах кількі сть балів
Вид навчальної роботи	Мах кіль-ть балів	Вид навчальної роботи	Мах кіль-ть балів	
Виконання та захист лабораторної роботи (3x8)	24	Виконання та захист лабораторної роботи (3x7)	21	
		Виконання та захист ДЗ	13	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 16 балів.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 22 балів.</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	
Усього за модулем №1	39	Усього за модулем №2	49	
Семестровий диференційований залік				12
Усього за дисципліною1				100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи
в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання та захист ДЗ	Виконання модульної роботи	
3	12-13	14-15	Відмінно
2,5	10-11	12-13	Добре
2	8-9	9-11	Задовільно
Менше 2	Менше 8	Менше 9	Незадовільно

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3



Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок
в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Оцінка за національною шкалою
35-39	44-49	Відмінно
29-34	37-43	Добре
23-28	29-36	Задовільно
менше 23	менше 29	Незадовільно

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної
рейтингової оцінки в балах оцінкам за
національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79 - 88	Відмінно
66 - 78	Добре
53 - 65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність залікової рейтингової
оцінки в балах оцінці
за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
12	Відмінно
10	Добре
8	Задовільно
-	-

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

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)



4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

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



(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 ознайомлення	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 зміни	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				