

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

С. Романенко

« » _____ 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

А. Понухін

« » _____ 2021 р.



УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ

С. Завгородній

« » _____ 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»


Освітньо-наукова програма: «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»


Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ/РГР/К.р	КР/КП	Форма сем. контролю
Денна /вечірня	2	90/3,0	10	-	20	60	-	-	Екзамен 2с

Індекс НДФ – 2 - 151/21- ОК 1.3.3

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно- інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 2 з 12	

Робочу програму навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», навчального №НДФ-2-151/21 та робочого №РДФ-2-151/21 планів підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Доктор філософії» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
завідувач кафедри авіаційних
комп'ютерно-інтегрованих комплексів  В.М. Синеглазов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри освітньо-наукової програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів, протокол № 24 від « 14 » червня 2021р.

Гарант освітньо-наукової програми  В. М. Синеглазов


Завідувач кафедри  В. М. Синеглазов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол №_1_ від «_15_» __09__ 2021 р.

Голова НМРР  О.П. Кривоносенко


УЗГОДЖЕНО
Завідувач аспірантурою та докторантурою  А. Лелеченко
«__» _____ 20__ р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно- інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 3 з 12	

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	6
2.3. Тематичний план	7
2.4. Контрольна робота (домашня), завдання на контрольну роботу	7
2.5. Перелік питань для підготовки до заліку	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих аспірантом знань та вмінь	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 4 з 12	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце дисципліни в системі наукової підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль науковця у галузі комп'ютерно-інтегрованих комплексів та автоматизації управління технологічними процесами.

Метою навчальної дисципліни є формування обсягу знань з теоретичних і практичних аспектів автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у авіаційної та ракетно-космічної галузі. Отримані знання дозволять вирішувати питання виробничій, науково-дослідницькій та науково-педагогічній діяльності

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами структурно-параметричного синтезу високоякісних інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих систем;
- оволодіння сучасними методами глибокого навчання нейронних мереж.


1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-наукової програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», зокрема:

- розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у авіаційній та ракетно-космічній галузі, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики;

- виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері застосування інтелектуальних систем у сфері автоматизації та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках та суміжних галузей;

- застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу інтелектуальних систем автоматизації.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 5 з 12	

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення даної дисципліни аспірант набуває такі **програмні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відповідно до сучасного наукового дискурсу в сфері комп'ютерно-інтегрованих технологій, моделювати відповідні об'єкти досліджень, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;
- здатність застосовувати знання математики, комп'ютерних технологій, мікропроцесорної техніки і системно-синергетичного моделювання об'єктів досліджень та математичних методів обробки даних в обсязі, необхідному для розуміння процесів в інтелектуальних системах автоматизації;
- здатність визначати топологію штучних нейронних мереж, які будуть складовими інтелектуальної системи автоматизації на основі знань про процеси, що відбуваються;
- здатність формувати навчальні вибірки для організації процесу машинного навчання з метою налаштування штучних нейронних мереж;
- здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для інтелектуальних систем автоматизації на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.


Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Філософія науки та інновацій», «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних за спеціальністю автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», та взаємодіє з дисципліною «Теорія систем та системний аналіз», яка доповнює її і вивчається паралельно.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля №1 «Процеси машинного навчання»;
- навчального модуля №2 «Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 6 з 12	

передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Процеси машинного навчання»

Інтегровані вимоги до модуля №1:

Знати:

- основні типи машинного навчання;
- основні підходи до розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації: генетичні алгоритми, роєві алгоритми, градієнтні алгоритми;

Вміти:

- вибирати фітнес-функції для машинного навчання;
- вибирати типи генетичних операторів;
- визначати кількість епох навчання.

Тема 1. «Основні поняття машинного навчання»

Зміст. Навчання, засноване на корекції помилок. Навчання на основі пам'яті. Навчання Хебба. Конкурентне навчання. Навчання Больцмана. Статистична природа процесу навчання. Теорія статистичного навчання. Імовірно-коректна в сенсі апроксимації модель навчання. Резюме і обговорення.

Тема 2. «Класифікація і аналіз методів багатокритеріальної оптимізації»

Зміст. Огляд методів оптимізації, що використовуються в машинному навчанні. Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Концепція домінування за Парето. Багатокритеріальні генетичні алгоритми. Гібридні генетичні алгоритми. Алгоритми роєвої оптимізації. Гібридні алгоритми роєвої оптимізації.

Модуль № 2 «Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж»

Інтегровані вимоги до модуля №2:


Знати:

- класифікацію штучних нейронних мереж;
- топології штучних нейронних мереж;
- властивості та функціональні можливості нейронних мереж.

Вміти:

- визначати необхідну топологію гібридної нейронної мережі на основі застосування нейронів різних типів або мереж різних типів;
- розв'язувати задачі структурно-параметричного синтезу гібридних нейронних мереж.

Тема 1. «Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронної мережі однієї топології з використанням нейронів різних типів»

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 7 з 12	


Зміст. Постановка задачі. N-нейрон. Q-нейрон. R-нейрон. W-нейрон. Нео-фаззі-нейрон. Вейвлет-нейрон. Вейвлет фаззі-нейрон типу-2. Багатовимірний нео-фаззі-нейрон. Розширений нео-фаззі-нейрон. Нейрони типу *sigm_pieewise*.

Тема 2. «Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронних мереж різних топологій з використанням нейронів одного типу»

Зміст. Оптимальний вибір топології базової штучної нейронної мережі. Структура та навчання мереж з нейронами типу *sigm_pieewise*. Аналіз зв'язків різних типів. Субоптимальна модифікація базової нейронної мережі. Метод структурно-параметричного синтезу модуля гібридних нейронних мереж. Структурно-параметричний синтез ансамблю модулів гібридних нейронних мереж.

2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна/вечірня форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
Модуль №1 «Процеси машинного навчання»					
1.1	Методи машинного навчання	2 семестр			
			2	2 2	12
1.2	Огляд методів оптимізації, що використовуються в машинному навчанні. Генетичні алгоритми		2 2	2 2	14
1.3	Модульна контрольна робота №1		-	2	4
Усього за модулем № 1		46	6	10	30
Модуль №2 «Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж»					
2.1	Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронної мережі однієї топології з використанням нейронів різних типів		2	2 2	12
2.2	Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронних мереж різних топологій з використанням нейронів одного типу		2	2 2	14
2.3	Модульна контрольна робота №2		-	2	4
Усього за модулем № 2		44	4	10	30
Усього за навчальною дисципліною		90	10	20	60

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 8 з 12	

2.4. Модульна на контрольна робота

Завдання для виконання модульної контрольної роботи розробляються автором робочої програми. Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання кафедри, доводяться до відома аспірантів індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доносяться до відома аспірантів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності аспірантів під час вивчення дисципліни застосовуються як предметно-орієнтовані так і індивідуально - орієнтовані технології навчання. На лабораторних роботах в основному застосовується метод Case Study, а на лекційних заняттях – презентації та інтерактивні технології навчання.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Синеглазов В.М. Интеллектуальное управление дорожным рухом / В.М. Синеглазов, О. І. Чумаченко – К.: Освіта України, 2013. – 194 с.

3.2.2. Sineglazov Viktor M., Artificial Intelligence Systems Based on Hybrid Neural Networks / Michael Z. Zgurovsky, Viktor M. Sineglazov, Olena I. Chumachenko. Springer <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48453-8>. Customer can order it via <https://www.springer.com/gp/book/9783030484521>

3.2.3. Саймон Хайкин. □ Нейронные сети полный курс, 2-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

Допоміжна література

3.2.4. Алгоритми: побудова і аналіз: 3-є видання / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Риверс, К. Штайн. – М.: «Діалектика», 2019. – 1323 с.

3.2.5. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.


3.2.6. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи / Є.Н.Федорчук, Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 168 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 <https://www.menocom.ru/clients/sciencefiles/>

3.3.2. <https://er.nau.edu.ua/>

3.3.3. <http://www.nbu.gov.ua/>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 9 з 12	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

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

Таблиця 4.1


Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
	Денна/вечірня форма навчання		Денна/вечірня форма навчання
Семестр №3			
Модуль № 1 «Процеси машинного навчання»		Модуль № 2 «Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж»	
Вид навчальної роботи	бали	Вид навчальної роботи	бали
Виконання та захист лабораторних робіт	86×4 = 32	Виконання та захист лабораторних робіт	86×4 = 32
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 аспірант має набрати не менше</i>	19	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 аспірант має набрати не менше</i>	19
Виконання модульної контрольної роботи №1	8	Виконання модульної контрольної роботи №2	8
Усього за модулем №1	40	Усього за модулем №2	40
Усього за модулями №1, №2			80
Семестровий екзамен			20
Усього за дисципліною			100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються аспіранту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

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

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки, наприклад, так: **92/Відм./А**, **87/Добре/В**, **79/Добре/С**, **68/Задов./D**, **65/Задов./E** тощо.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 10 з 12	

(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 зміну	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				

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 11 з 12	

(Ф 21.01 – 03)



<p align="center">Силабус навчальної дисципліни «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»</p> <p align="center">Освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування» Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</p>	
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна циклу дисциплін з оволодіння глибинними знаннями зі спеціальності
Курс	1 (перший)
Семестр	Зимовий семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	3,0/90
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи аналізу та синтезу інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих систем.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на формування у аспірантів практичних навичок користування сучасним математичним забезпеченням при організації та виконанні наукових досліджень.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Оволодіння навичками досліджень, проектування, випробування та сертифікації інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих систем.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Знання основних положень СТК дозволяє набути навичок аналізу, розробки і реалізації інтелектуальних алгоритмів в системах керування технічними процесами.
Навчальна логістика	<p>Зміст дисципліни: Методи машинного навчання. Огляд методів оптимізації, що використовуються в машинному навчанні. Генетичні алгоритми. Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронної мережі однієї топології з використанням нейронів різних типів. Методологія синтезу гібридних нейронних мереж на основі нейронних мереж різних топологій з використанням нейронів одного типу.</p> <p>Методи навчання: під час вивчення дисципліни застосовуються як предметно-орієнтовані так і індивідуально - орієнтовані технології навчання. На лабораторних роботах в основному застосовується метод Case Study, а на лекційних заняттях – презентації та інтерактивні технології навчання.</p> <p>Форми навчання: очна (денна/вечірня)</p>
Пререквізити	Знання, що одержані з дисциплін: «Філософія науки та інновацій», «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних за спеціальністю автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»




Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Нейротехнології у комп'ютерно-
інтегрованих системах»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 22.01.09 – 01-2021

стор. 12 з 12

Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду ТБ НАУ	Науково-технічна бібліотека НАУ: 1. Методи та засоби нейроподібної обробки даних для систем керування: монографія / А.С. Васюра, Т.Б. Мартинюк, Л.М. Куперштейн // Универсум -Вінниця, – 2008, – 175 с., – ISBN 978-966-641. 2. Гольцев А.Д. Нейронные сети с ансамблевой организацией: монографія / А.Д. Гольцев // МОН України, Междунар. науч.-учебн. центр информационных технологий и систем НАН Украины – К.: Наукова думка, – 2005. – 200 с. 3. Найдык Т.Н. Нейронные сети и задачи искусственного интеллекта / А.Д. Гольцев // АН Украины – К.: Наукова думка, 2001. 4. Бурау Н.І. Розпізнавання технічного стану об'єктів на основі штучних нейронних мереж: монографія / Н.І. Бурау, О.В. Зажицький // МОН України, – К.: НАУ, – 2014. – 120 с.	
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, проектор. Лабораторії, комп'ютерні класи.	
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Тестування, поточне опитування на лабораторних заняттях, модульні контрольні роботи, диференційований письмовий залік.	
Кафедра	Авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів	
Факультет	Аеронавігації, електроніки та телекомунікацій	
Викладач(і)		СИНЄГЛАЗОВ Віктор Михайлович Посада: завідувач кафедри Вчене звання: професор Науковий ступінь: доктор технічних наук Профайл викладача: viktor.syniehlazov@npp.nau.edu.ua Тел.: 406-76-75 E-mail: svm@nau.edu.ua Робоче місце: 5.415
Оригінальність навчальної дисципліни	Авторський курс	
Лінк на дисципліну	Код класу «Нейротехнології у комп'ютерно-інтегрованих системах»	