

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

В. В. Гавліков

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«___» _____ 2020 р.

Відділ аспірантури і докторантури

РОБОЧА ПРОГРАМА

ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Новітні методи експериментальних досліджень СУЛА

Галузі знань: 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальності: 151 – Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

Освітньо-наукові програми: «Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології»

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: _____ денна _____

Харків – 2020

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Новітні методи експериментальних досліджень СУЛА
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

освітньої програми «Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології»

« 10 » 10 2020 р., 12 с.

Розробник: к.т.н., доцент кафедри 301
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

Гарант ОНП д.т.н., професор кафедри 301
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

(підпис)

Гавриленко О.В.
(прізвище та ініціали)

Барсов В.І.
(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від « 15 » 10 2020 р. засідання кафедри № 301

Завідувач каф. 301 к.т.н., ст.н.с
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Дергачов К. Ю.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
			Денна форма навчання
Кількість кредитів – 6		Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування	Вибіркова
Модулів – 2			Рік підготовки:
Змістових модулів – 2			
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології	2020/2021
			Семестр
			4-й
Загальна кількість годин – 180		Освітньо-наукова програма: «Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології»	Лекції 32 год
Тижневих годин для денної форми навчання – 4/8			
Семестр 4			Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)
аудиторних-64 год.	Самост. роботи - 116 год.		
		Самостійна робота 116	
		Індивідуальна робота -	
			Вид контролю Іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $64/126=0,6$;

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – надбання теоретичних знань та практичних навичок отримання та обробки експериментальних даних у системах управління та автоматики з використанням сучасних методів та за допомогою комп'ютерних інструментальних засобів.

Завдання – визначення цілей, способів, завдань та процесів автоматизованого комп'ютерного моделювання обробки даних, отриманих в ході експериментів із об'єктом досліджень, за допомогою сучасних програмних засобів

(Matlab з використанням пакетів Simulink, Statistics and Machine Learning Toolbox та Fuzzy Logic Toolbox).

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК1 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями та застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2 – Здатність освоїти методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності. ЗК3 – Здатність генерувати нові ідеї навчального процесу (креативність). ЗК9 – здатність застосовувати сучасні знання методів комп’ютерних наук, інформаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність розвивати фундаментальні моделі та нові методи, проектувати та створювати цифрові сервіси в сфері автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій, у тому числі в умовах невизначеності. ФК2. Здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв’язання задач підвищення надійності, функціональної безпеки, живучості систем та елементів автоматизації з використанням сучасних математичних методів, зокрема штучного інтелекту, комп’ютерного моделювання тощо. ФК5 – Здатність до представлення наукових результатів: знати стандарти і вимоги до науково-технічних текстів у галузі автоматизації та приладобудування, вміти цитувати бібліографічні джерела, розуміти вимоги до академічної доброчесності. ФК6 – Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання, включаючи математичні і наукові принципи, теорію алгоритмів, оптимізаційні задачі, чисельні методи, засоби та нотації для успішного розв’язання проблем у сфері автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Програмні результати навчання:

ПРН1 – Уміти проводити пошук та критичний аналіз інформації за фахом в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, on-line ресурси. ПРН3 – Уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях. ПРН4 – Знати та уміти застосовувати міри ризику, оцінювати та використовувати їх у наукових дослідженнях. ПРН10 – Уміти розвивати творчі здібності, шукати і застосовувати нестандартні підходи до прийняття рішень у наукових дослідженнях. ПРН11 – Уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, що застосовуються в дослідницькій практиці.

Міждисциплінарні зв’язки:

Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ, іноземна мова, управління науковими проектами, моделювання нелінійних і нестационарних систем управління літальними апаратами.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Стендові експериментальні дослідження СУЛА

Тема 1. Цілі, завдання та етапи експериментального відпрацювання СУ об'єктів аерокосмічної техніки.

Етапи життєвого циклу проектування та експериментального відпрацювання СУЛА. Роль експерименту в процесі проектування СУЛА. Завдання і зміст етапів відпрацювання програмно-математичного забезпечення. Завдання і зміст наземного експериментального відпрацювання апаратури та програмного забезпечення СУЛА. Завдання і зміст льотно-конструкторських випробувань.

Тема 2. Експериментальне відпрацювання основних функціональних елементів СУЛА

Цілі та завдання випробувань апаратури систем управління. Автономні лабораторно-відробіткові випробування. Спільні відробіткові автономні випробування. Лабораторно-відробіткові випробування апаратури у складі комплексного стенду. Сумісні випробування апаратури та програмного забезпечення у складі комплексного стенду. Приймально-здавальні випробування апаратури СУ. Випробування на контрольно-випробувальних станціях. Спеціальні та льотні випробування. Принципи організації телеметричного контролю для підсистем космічних апаратів.

Тема 3. Технічна діагностика та експериментальне відпрацювання відмовостійких СУ.

Основні поняття діагностування та відмовостійкості. Методологія забезпечення відмовостійкості СУ. Діагностичні моделі СУ. Критерії діагностованості та функціональної відмовостійкості. Лабораторно-дослідницькі стенди відпрацювання блоку гіроскопічних датчиків космічного ЛА. Діагностичне забезпечення та відновлення датчиків космічного ЛА. Конфігурація контролера для відмовостійкої СУ.

Змістовий модуль 2. Аналіз даних за допомогою сучасних методів та комп'ютерних інструментальних засобів

Модуль 2

Тема 4. Планування та організація експерименту

Методи планування експерименту. Первинна обробка результатів експерименту. Математична обробка результатів експерименту. Перевірка статистичних гіпотез. Етапи і принципи експерименту. Повний факторний експеримент. Експеримент типу 2к. Дробовий факторний експеримент. Плани другого порядку. Ортогональні та ротабельні плани другого порядку.

Тема 5. Дисперсійний та кореляційний аналіз даних

Однофакторний аналіз. Двофакторний аналіз. Функції розподілу, які найчастіше використовують при розрахунку критеріїв. Основні теоретичні

положення парного кореляційного аналізу. Кореляційний аналіз взаємозв'язку кількісних ознак. Кореляційний аналіз взаємозв'язку якісних ознак. Оцінка канонічних кореляцій і канонічних величин. Використання Statistics and Machine Learning Toolbox.

Тема 6. Регресійний аналіз даних

Задачі регресійного аналізу. Класичні оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів і їх властивості. Обчислювальні алгоритми методу найменших квадратів. Регресійний аналіз поліноміальних моделей. Особливості регресійного аналізу при порушенні базових положень. Регресійний аналіз при неоднорідних і корельованих збуреннях. Регресійний аналіз в умовах мультиколінеарності.

Тема 7. Методи генетичних алгоритмів в експериментальних дослідженнях СУЛА

Особливості генетичних алгоритмів. Задачі оптимізації і застосування алгоритмів. Класичний генетичний алгоритм. Приклади кодування параметрів задачі в генетичному алгоритмі. Основна теорема про генетичні алгоритми. Модифікації класичного генетичного алгоритму. Моделі генетичних алгоритмів і стратегії відбору і формування нового покоління. Перевірка ефективності ГА з використанням тестових функцій

Тема 8. Методи нейронних мереж та нечіткого регулювання в СУЛА

Нечіткі моделі за використанням нечіткої логіки. Функції належності нечітких систем. Спеціалізовані пакети для розрахунку, проектування і дослідження інтелектуальних систем управління. Використання Fuzzy Logic Toolbox. Нечітке керування. Побудова адаптивних систем управління з використанням нечіткої логіки. Проектування нечітких регуляторів. Стійкість систем нечіткого керування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. . Стендові експериментальні дослідження СУЛА						
Тема 1. Цілі, завдання та етапи експериментального відпрацювання СУ об'єктів АКТ	18	2	0		-	16
Тема 2. Експериментальне відпрацювання основних функціональних елементів	33	4	6		-	23

СУЛА						
Тема 3. Технічна діагностика та експериментальне відпрацювання відмовостійких СУ	30	6	8		-	16
Разом за змістовим модулем 1	81	12	14		-	55
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Аналіз даних за допомогою сучасних методів та комп'ютерних інструментальних засобів						
Тема 4. Планування та організація експерименту	22	4	6		-	12
Тема 5. Дисперсійний та кореляційний аналіз даних	16	4	0		-	12
Тема 6. Регресійний аналіз даних	16	4	0		-	12
Тема 7. Методи генетичних алгоритмів в експериментальних дослідженнях СУЛА	22	4	6		-	12
Тема 8. Методи нейронних мереж та нечіткого регулювання в СУЛА	23	4	6		-	13
Разом за змістовим модулем 2	129	20	18			61
Усього годин	180	32	32		-	116

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Дослідження цифрової та безперервної САУ в середовищі MATLAB / SIMULINK	6
2	Проведення різних видів статистичного аналізу експериментальних даних у MATLAB	6
3	Машинне моделювання системи стабілізації швидкості обертання парової турбіни з нейронних регулятором в середовищі MATLAB / SIMULINK	6
4	Створення нейронних мереж прямого поширення в середовищі MATLAB / SIMULINK	6
5	Створення та налагодження нечіткого регулятора в середовищі MATLAB / SIMULINK	8
Разом		32

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формулювання цілей, завдань та етапів експериментального відпрацювання об'єкту досліджень	14
2	Експериментальне відпрацювання основних функціональних елементів об'єкту досліджень	14
3	Технічна діагностика та експериментальне відпрацювання відмовостійкого керування об'єктом досліджень	14
4	Планування та організація експерименту із об'єктом	14
5	Дисперсійний та кореляційний аналіз даних об'єкту досліджень	14
6	Регресійний аналіз даних об'єкту досліджень	14
7	Реалізація методу генетичних алгоритмів для керування об'єктом досліджень	16
8	Реалізація методу нейронних мереж або нечіткого регулювання для керування об'єктом досліджень	16
Разом		116

8. Індивідуальні завдання

Не заплановані

9. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій за розкладом кафедри, за необхідністю – індивідуальні консультації, самостійна робота аспірантів – за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), за книгами та інтернет-джерелами.

10. Методи контролю

Вибіркове опитування аспірантів на лекційних заняттях. Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт. Поточне тестування і модульний контроль та екзамен.

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують аспіранти

11.1. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання (завдання)	Кількість завдань (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт			
Виконання і захист практичних робіт	0... 4	8	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт			
Виконання і захист практичних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань. Наприклад.

Теоретичні питання: Теоретичні основи побудови і дослідження математичної моделі за матеріалами експерименту. Робота Fuzzy logic з блоками Simulink.

Практичні питання:

1. У пакеті Matlab за допомогою додатка Statistics and Machine Learning Toolbox провести оцінку параметрів регресійної моделі «зваженим» методом найменших квадратів.
2. Експериментально отримати статичні характеристики десяти ОАС по керуючому впливу; знайти точкові статистичні оцінки вибірки.

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знання в області організації експерименту і аналізу даних для отримання інформації щодо параметрів процесів чи системи управління ЛА; достатні навички програмування в середовищі MATLAB, що дає великі можливості для ефективної роботи із експериментальними даними.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: Вміти формулювати цілі та завдання експериментальних досліджень, планувати експеримент та проводити необхідні види аналізу отриманих даних за допомогою математичних та програмних засобів.

11.3. Критерії оцінювання роботи аспіранта протягом семестру

1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється аспіранту:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Новітні методи експериментальних досліджень СУЛА». Захистив всі практичні, лабораторні завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи зі системою MATLAB та відповідними пакетами аналізу даних. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється аспіранту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи системою MATLAB. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється аспіранту:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі схемотехніки.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

12. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Новітні методи експериментальних досліджень СУЛА», 2020 р.
2. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.

13. Рекомендована література

Базова

1. Засименко В.М. Основи теорії планування експерименту. Навч. посібник. — Львів: Видав. ДУ «ЛП», — 2000. — 205 с.
2. Стеченко Д.М., Чмир О.С. Методологія наукових досліджень. Підручник. — К.: Знання (Вища освіта XXI століття), 2005. — 309 с.
3. Грицюк П.М., Остапчук О.П. Аналіз даних: Навчальний посібник.— Рівне: НУВГП, 2008. — 218 с.
4. Літнарів Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу. Навчальний посібник, МЕНУ, Рівне, 2011.-140 с.
5. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми — К.:«Корнійчук», 2008. — 446 с.
6. Нейромережеві технології в системах управління: Підручник для вишів / Б. І. Кузнецов, Т.Ю. Василець, Т.Б. Нікітіна, В.В. Коломиєць, О.О. Варфоломійєв; Укр.інж.-пед. акад.. - Харків: УПА, 2014. - 232 с.
7. Abdul R.Ofoli. Fuzzy-Logic Applications in Electric Drives and Power Electronics in Power Electronics Handbook (Fourth Edition). — 2018, P. 1221-1243.

Допоміжна

1. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 490 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2005.
3. Солонина А.И., Арбузов С.М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008.
4. Терехов В. А. Нейросетевые системы управления / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. — М. : ИПРЖР, 2002. — 480 с.
5. Almahdi Abdo-Allah , Tariq Iqbal , Kevin Pope. Modeling, Analysis, and Design of a Fuzzy Logic Controller for an AHU in the S.J. Carew Building at Memorial University Volume. — Journal of Energy, Vol. 2018. — Article ID 4540387 <https://doi.org/10.1155/2018/4540387>

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 301 www.k301/info/