

**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. Пловухін  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.



УЗГОДЖЕНО  
 Декан ФАЕТ  
 \_\_\_\_\_ С. Завгородній  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Прикладна теорія ідентифікації»**

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	3	90/3,0	10	20	20	60	-	-	Екзамен 3с

Індекс НДФ – 2 - 151/21- ОК 1.3.4

**СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01 – 2021**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 2 з 11	

Робочу програму навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», навчального №НДФ-2-151/21 та робочого №НДФ-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:  
професор кафедри авіаційних  
комп'ютерно-інтегрованих комплексів



А.М. Сільвестров

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



З. М. Синєглазов

Завідувач кафедри



В. М. Синєглазов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 1 від « 15 » 09 2021 р.

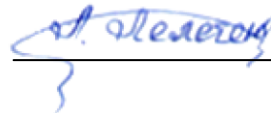
Голова НМРР



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 «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 3 з 11	

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	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
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля .....	6
2.3. Тематичний план .....	8
2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	9
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	9
3.1. Методи навчання .....	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	9
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет .....	9
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих аспірантом знань та вмінь</b> .....	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 4 з 11	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації» 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 коректних вискооефективних методів ідентифікації об'єктів та комп'ютерно-інтегрованих комплексів у авіаційної та ракетно-космічної галузі. Отримані знання дозволять ефективно вирішувати питання виробничої, науково-дослідницької та науково-педагогічної діяльності


Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами цілеорієнтованої оптимальної ідентифікації об'єктів високоякісних автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих адаптивних систем;
- формування практичних навичок користування сучасним математичним забезпеченням при організації наукових досліджень по ідентифікації об'єктів керування.

#### 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 ідентифікації об'єктів керування 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 ідентифікації та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках та суміжних галузей;
- застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів ідентифікації, цілеспрямованої на оптимальне вирішення головної задачі (управління, діагностики прогнозування) комп'ютерно-інтегрованих комплексів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 5 з 11	


### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення даної дисципліни аспірант набуває такі програмні компетентності:

- здатність до абстрактного філософського мислення, аналізу та синтезу сучасних систем;
- 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 з метою отримання математичних моделей досліджуваних об'єктів;
- здатність застосовувати знання з фізики, електротехніки і математики в обсязі, необхідному для розуміння процесів в досліджуваних системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих комплексах;
- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи ідентифікації для дослідження процесів в системах автоматичного керування, особливо в об'єктах керування;
- здатність обґрунтовувати вибір оптимальних методів ідентифікації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов;
- здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти чи використовувати існуюче прикладне програмне забезпечення для систем ідентифікації.

### 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.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 6 з 11	

## 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 «Математичні моделі об'єктів і систем ідентифікації»;

- навчального модуля №2 «Методи ідентифікації», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

### 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

#### Модуль №1. "Математичні моделі об'єктів і систем ідентифікації"

##### **Інтегровані вимоги до модуля №1:**

##### **Знати:**

- стратегічні та тактичні цілі систем ідентифікації;
- методи представлення математичних моделей об'єктів ідентифікації.

##### **Вміти:**

- застосовувати на практиці методи композиції і декомпозиції структур математичних моделей.

#### **Тема 1.1. «Стратегічні та тактичні цілі систем ідентифікації»**

Введення в теорію ідентифікації та місця в їх структурі підсистем. Поняття ієрархічних систем ідентифікації. Математичні моделі (ММ) об'єктів ідентифікації та їх представлення диференційними рівняннями.

#### **Тема 1.2. «Представлення математичних моделей»**


Представлення ММ зображеннями Лапласа і Фур'є. Передаточні функції, логарифмічні частотні моделі. Дискретні у часі стохастичні процеси авто – регресійні, ковзного середнього.

#### **Тема 1.3. «Задача прогнозу числових рядів»**

Нелінійні статичні ММ та їх представлення розкладанням в ряди Тейлора, Фур'є. Ортогональний і ноніусний базиси.

#### **Тема 1.4. «Представлення нелінійних математичних моделей»**

Нелінійні статичні динамічні ММ та їх представлення розкладанням в ряди Вольтера. Методи композиції і декомпозиції структури математичних моделей: лінійних, нелінійних, статичних, динамічних, детермінованих і стохастичних.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 7 з 11	

## **Модуль №2. «Методи ідентифікації».**

### **Інтегровані вимоги до модуля №2:**

#### **Знати:**

- методи нелінійного оцінювання;
- системи ідентифікації та їх використання в системах адаптивного керування.

#### **Вміти:**

- здійснювати активну параметричну ідентифікацію аеродинамічних коефіцієнтів літаків та інших об'єктів.

### **Тема 1. «Функції ризику та методи їх оптимізації»**

Редукція методу Байеса до методів максимуму функції правдоподібності та мінімуму дисперсії. Метод найменших квадратів (МНК) та задачі регресійного аналізу. Приклади лінійних та нелінійних регресійних моделей в економіці, техніці, біології.

### **Тема 2. «Методи нелінійного оцінювання»**

Методи нелінійного оцінювання: градієнтний, стохастичної апроксимації, Гауса, Ньютона-Рафсона, Гауса-Зейделя, випадкового пошуку Растрігіна. Методи конфлюентного аналізу: інструментальної змінної (метод однократного ділення), узагальненого МНК та його модифікацій (інтегрований МНК, метод прогнозу кореляцій).

### **Тема 3. «Системи ідентифікації та їх використання в системах адаптивного керування»**

Ідентифікація і адаптивне керування. Використання підсистем ідентифікації в задачах діагностики прихованих закономірностей об'єктів, в задачах прогнозування процесів, інваріантного автономного керування багатомірним об'єктом.

### **Тема 4. «Активна ідентифікація»**


Методи коректної ідентифікації аеродинамічних коефіцієнтів літальних апаратів. Двоступенева ідентифікація аеродинамічних коефіцієнтів моделі повздовжнього короткоперіодичного руху літаків. Ідентифікація і оптимізація льотно-технічних характеристик літальних апаратів.



### 2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна/вечірня форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Математичні моделі об'єктів і систем ідентифікації»</b>					
1.1	Стратегічні та тактичні цілі систем ідентифікації	<b>Семестр 3</b>			
		9	1	2	6
1.2	Представлення математичних моделей	11	1	2	8
1.3	Задача прогнозу часових рядів	9	1	2	6
1.5	Представлення нелінійних математичних моделей	12	2	2	8
1.6	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>45</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>
<b>Модуль №2 «Методи ідентифікації»</b>					
2.1	Функція ризику та методи її оптимізації	7	1	2	4
2.2	Методи нелінійного оцінювання	11	1	2	8
2.3	Системи ідентифікації та їх використання в системах адаптивного керування	13	1	4	8
2.4	Активна ідентифікація	11	1	2	8
2.5	Модульна контрольна робота №2	3	1	-	2
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>45</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>90</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 9 з 11	

## 2.4. 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 доноситься 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., Сильвестров А.Н., Теорія ідентифікації (Підручник). – К.: НАУ, 2015. – 452 с.
- 3.2.2 Сильвестров А.Н., Папченко О.М. Многократно адаптивные системы идентификации. – К.: Техніка, 1983. – 112 с.
- 3.2.3 Гроп Д. Методы идентификации систем//М.: Мир, 1979. – 302 с.
- 3.2.4 Эйкофф П. Основы идентификации систем управления// М.: Мир, 1975.– 689 с.
- 3.2.5 Сильвестров А.Н., Чинаев П.И. Идентификация и оптимизация автоматических систем//М.: Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.
- 3.2.6 Сейдж Е.П., Мелса Дж. Идентификация систем управления//М.: Наука, 1974. – 495 с.

#### Допоміжна література

- 3.2.7 Кубрак А.І., Жученко А.І., Кваско М.З. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. - К.: Політехніка, 2004. – 423 с.
- 3.2.8 Silvestrov A.M., Spinul L.Yu. Multiple adaptive system of identification//К.: НУХТ, 2018. – 222 с.
- 3.2.9 Островерхов М.Я., Сільвестров А.М., Зеленський К.Х. Методи дослідження систем і комплексів//К.: Талком, 2019. – 300 с.

### 3.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 3.3.1 <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/vestnik>
- 3.3.2 <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN6>
- 3.3.3 <http://www.prorobot.ru/nauka/expert>
- 3.3.3 <http://airspot.ru/library/book/bortovye-informatsionnye-sistemy-kucheryavyy>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 10 з 11	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАТЬ 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
<b>Семестр №3</b>			
<b>Модуль № 1 «Математичні моделі об'єктів і систем ідентифікації»</b>		<b>Модуль № 2 «Методи ідентифікації»</b>	
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
<b>Усього за модулем №1</b>	40	<b>Усього за модулем №2</b>	40
<b>Усього за модулями №1, №2</b>			<b>80</b>
<b>Семестровий екзамен</b>			<b>20</b>
<b>Усього за дисципліною</b>			<b>100</b>

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./Е** тощо.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна теорія ідентифікації»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2021
		стор. 11 з 11	

(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				