

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра аерокосмічних систем управління

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ

_____ С. Завгородній
 « 29 » _____ 11 _____ 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

_____ А. Полухін
 « 02 » _____ 12 _____ 2021 р.



Система менеджменту якості


РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»
 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництво»
 «Автоматика та автоматизація на транспорті»
 Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
 Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»


Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К	КР / КПр	Форма сем. контролю
Денна:	1	105/3,5	17	-	17	71	Дз(1)-1с	-	Диф.залік 1с
Заочна	1	105/3,5	6		6	93	К-1	-	Диф.залік 1с

Індекс: НМ - 2 - 151 - 1 / 21-2.1.3
 НМ - 2 - 151 - 1 / 21-2.1.3
 НМ - 2 - 151 - 1 з / 21-2.1.3
 НМ - 1 - 151 - 1 / 21-2.1.3
 НМ - 1 - 151 - 1 з / 21-2.1.3
 НМ - 2 - 151-2 з / 21-2.1.3

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 2 із 10	

Робочу програму навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництво», «Автоматика та автоматизація на транспорті» навчальних та робочих навчальних НМ - 2 - 151 - 1 / 21, НМ - 2 - 151 - 1 / 21, НМ - 2 - 151 - 1 з / 21, НМ - 1 - 151 - 1 / 21, НМ - 1 - 151 - 1 з / 21, НМ - 2 - 151-2 з / 21, РМ - 2 - 151 - 1 / 21, РМ - 2 - 151 - 1 / 21, РМ - 2 - 151 - 1 з / 21, РМ - 1 - 151 - 1 / 21, РМ - 1 - 151 - 1 з / 21, РМ - 2 - 151-2 з / 21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:

Завідувач кафедри аерокосмічних систем управління  О. Тачиніна

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри освітньо-професійних програм «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництво» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів, протокол № 30 від « 20 » __ 09 __ 2021 р

Гарант освітньо-професійної програми  М. Філяшкін

Завідувач кафедри  В. Синєглазов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри освітньо-професійної програми «Автоматика та автоматизація на транспорті», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 16 від « 30 » __ 08 __ 2021 р

Гарант освітньо-професійної програми  В. Казак

Завідувач кафедри  В. Захарченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри аерокосмічних систем управління, протокол № 5 від « 4 » __ 10 __ 2021 р

Гарант освітньо-професійної програми  О. Тачиніна

Завідувач кафедри  О. Тачиніна


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від « 29 » __ 11 __ 2021 р.

Голова НМРР  О. Кривоносенко

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік


Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 3 із 10	

ЗМІСТ

Вступ

1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни	5
2. Зміст навчальної дисципліни	7
2.1. Структура навчальної дисципліни	7
2.2. Домашнє завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)	7
2.3. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи	8
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 Інтернеті	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
	Стор. 4 із 10		

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів» розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення 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. Заплановані результати

Дана дисципліна дає теоретичні основи сукупності знань та вмінь, що формують фахівця як інженера в області математичного моделювання та оптимізації систем та процесів.

Знання, одержані при вивченні цієї дисципліни, мають сприяти розвитку творчого підходу студентів до вивчення та удосконалення складних інформаційно-керуючих комплексів, побудованих на основі застосування сучасної обчислювальної техніки та математичного забезпечення.

Метою викладення дисципліни є формування у студентів знань сучасних методичних основ побудови моделей процесів і систем, інструментальних засобів математичного моделювання таких систем, розкриття сучасних наукових концепцій, понять та математичних методів оптимізації, надання студентам необхідного обсягу теоретичних знань практичних навичок в галузі математичного моделювання та оптимізації складних систем і процесів на основі широкого застосування засобів сучасної обчислювальної техніки.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування знань про методики розробки математичних моделей для наукових та інженерних досліджень ;
- формування знань щодо основних математичних методів моделювання процесів і систем;
- засвоєння основних понять математичного та функціонального аналізу;
- формування знань щодо основних математичних методів безумовної та умовної оптимізації.

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


Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна, відповідають розділу 7 Програмні результати навчання освітньо-професійних програм «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництво», «Автоматика та автоматизація на транспорті», «Інформаційні технології та інженерія авіаційних комп'ютерних систем»

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:

-Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

-Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 5 із 10	

- Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.
- Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- Здатність проводити ідентифікацію складних інформаційно-керуючих систем, будувати їх математичні моделі та проводити дослідження розроблених математичних моделей та їх елементів.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів» є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Статистичне моделювання складних систем», «Системи управління літальними апаратами та рухомими об'єктами», «Інтелектуальні системи управління рухомими об'єктами» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме навчального **модуля №1 «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів»**, який 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. «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів»

Інтегровані вимоги модуля №1:

знати:


- основні методи моделювання технічних систем;
- основні етапи математичного моделювання;
- методи ідентифікації;
- принципи оптимізації технічних систем;
- методи лінійного програмування;
- методи нелінійного програмування;
- метод динамічного програмування.

вміти:

- складати математичні моделі систем;
- проводити якісний аналіз та перевірку коректності математичної моделі;
- вирішувати задачу ідентифікації при побудові математичної моделі;
- вміти математично формулювати задачу оптимізації;
- розв'язувати задачі лінійного програмування;
- розв'язувати задачі нелінійного програмування;
- розв'язувати задачі динамічного програмування.

Модуль 1 «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів»

Тема 1. Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 6 із 10	

Роль і місце математичного моделювання та оптимізації процесів в системах управління. Класифікаційні ознаки методів моделювання технічних систем. Поняття математичного моделювання. Об'єкт моделювання – технічна система. Математичне моделювання технічних систем.

Тема 2. Математичні моделі та їх класифікація.

Поняття системи і моделі. Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей. Структурні елементи математичних моделей. Параметри математичної моделі. Системний підхід до розробки та аналізу математичної моделі. Приклади розробки математичних моделей.

Тема 3. Етапи математичного моделювання.

Дослідження об'єкта моделювання. Концептуальна постановка задачі моделювання. Математична постановка задачі моделювання (побудова математичної моделі). Якісний аналіз та перевірка коректності математичної моделі. Вибір методу розв'язання і його обґрунтування. Перевірка адекватності моделі. Отримання результатів та їх інтерпретація. Аналіз результатів моделювання і їх практичне використання.

Тема 4. Ідентифікація об'єктів моделювання.

Поняття ідентифікації. Задача ідентифікації при побудові математичної моделі. Методи ідентифікації. Приклади ідентифікації математичних моделей.

Тема 5. Принципи оптимізації технічних систем.

Постановка задачі оптимізації технічних систем. Математичне формулювання задачі оптимізації. Необхідні та достатні умови існування безумовного екстремуму. Умовний екстремум функцій. Основні ідеї багатоцільової оптимізації. Методи зведення багатоцільових задач до одноцільових задач оптимізації. Заміна окремих критеріїв системою обмежень.

Тема 6. Методи лінійного програмування.

Приклади задач лінійного програмування (ЗЛП). Форми запису задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація ЗЛП. Післяоптимізаційний аналіз ЗЛП. Параметричне програмування. Спеціальні задачі лінійного програмування.

Тема 7. Методи нелінійного програмування.

Класичні умови екстремуму. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Таккера. ЗНП і сідлова точка. Чисельні методи в задачах нелінійного програмування. Чисельні методи безумовної оптимізації першого і другого порядків. Методи розв'язання задач нелінійного програмування за наявності обмежень.


Тема 8. Метод динамічного програмування.

Метод динамічного програмування (ДП). Задачі динамічного програмування. Загальна постановка задачі динамічного програмування. Алгоритм пошуку оптимальних рішень за методом ДП. Інтерпретація управління у фазовому просторі. Задачі динамічного програмування, що не пов'язані з часом. Задачі динамічного програмування із мультиплікативним критерієм.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаборат заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаборат заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 7 із 10	

Модуль №1 «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів»									
1.1	Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації	1 семестр				1 семестр			
		11	2	2	7	9			9
1.2	Математичні моделі та їх класифікація	11	2	2	7	11	2		9
1.3	Етапи математичного моделювання	11	2	2	7				9
1.4	Ідентифікація об'єктів моделювання	11	2	2	7	13	2	2	9
1.5	Принципи оптимізації технічних систем	11	2	2	7	9			9
1.6	Методи лінійного програмування	14	2	2	10	9			9
1.7	Методи нелінійного програмування	13	2	2	9	11		2	9
1.8	Метод динамічного програмування	10	2	2 1	5	12		2	10
1.9	Домашнє завдання	8			8				
	Модульна контрольна робота №1	5	1		4	-	-	-	-
	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8			8
	Підсумкові контрольні роботи					12	2		12
Усього за модулем №1		105	17	17	71	120	6	6	93
Усього за 1 семестр		105	17	17	71	120	6	6	93
Усього за навчальною дисципліною		105	17	17	71	120	6	6	93

2.4. Домашнє завдання, завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).


Домашнє завдання виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою модулю №1. Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконується у 1 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни. Завдання для виконання контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, необхідний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи, розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми та доводиться до відома студентів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 8 із 10	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

3.1. Методи навчання Лекції, практичні заняття, семінар-дискусія, презентація, рольова гра, самостійна робота.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.

3.2.2. Васильєв В.В., Квач Ю.М., Киркач К.В. Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів : Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2012. – 270 с.

3.2.3. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посібник.- К. :НАУ, 2017.- 392 с.

3.2.4. Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Алексєєва І.В. Математичні методи моделювання та оптимізації. Ч. 1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник/ за заг. ред. О.І. Лисенка. – К. : НАУ, 2017.–226 с.


Допоміжна література

3.2.5. Дубовой В. М. Моделювання та оптимізація систем : підручник / , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В. – Вінниця : ПП «ГД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

3.2.6. Глоба Л.С. Математичні основи побудови технічних систем.-К.: Норіта-плюс, 2007.-360 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 9 із 10	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ 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	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1	
	1 семестр	1 семестр
Виконання та захист лабораторної роботи	8б×8= 64	20б×3=60
Виконання та захист домашнього завдання	16	
Виконання та захист контрольної домашньої роботи		10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	50 балів	
Виконання модульної контрольної роботи №1	20	
Виконання підсумкової контрольної роботи		30
Усього за модулем №1	100	100
Усього за 1 семестр	100	

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.


4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

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

4.4. В випадку **диференційованого заліку** підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

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

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи моделювання та оптимізація систем та процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2021
		Стор. 10 із 10	

(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				