

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет транспорту, менеджменту і логістики
 Кафедра організації авіаційних перевезень

УЗГОДЖЕНО
 В.о. декана ФТМЛ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Проректор з навчальної роботи

_____ Т. Мостенська

_____ А. Полухін.

«__» _____ 2020 р.

«__» _____ 2020 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»

Галузь знань: 27 «Транспорт»
 Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»
 Спеціалізація: 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»
 Освітньо-професійна програма: «Організація перевезень та управління на транспорті (повітряному)»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К	КР / КПр	Форма семестрового контролю
Денна	2	180/6	17	34	129	-	-	Екзамен – 2 с
Заочна	1,2	180/6	8	10	162	1 к-2с	-	Екзамен – 2 с

Індекс: НМ-7-275-1/20-1.7
 НМ-7-275-1з/20-1.7

СМЯ НАУ РП 19.01-01-2020

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 2 із 10	

Робочу програму навчальної дисципліни «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів» розроблено на основі освітньої програми та навчального плану №НМ-7-275-1/20, НМ-7-275-13/20-1.7 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)», спеціалізацією 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» освітньо-професійної програми «Організація перевезень та управління на транспорті (повітряному)» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

доцент кафедри

організації авіаційних перевезень

_____ О.С.Якушенко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» (спеціалізації 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» освітньо-професійної програми «Організація перевезень та управління на транспорті (повітряному)»), - кафедри організації авіаційних перевезень, протокол № 22 від «13» 10 2020р.

Завідувач кафедри _____ Д.О.Шевчук

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету транспорту, менеджменту і логістики, протокол № 9 від « 17 » 10 2020 р.

Голова НМРР

_____ І.Шевченко

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 3 із 10	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни	5
2. Зміст навчальної дисципліни	6
2.1. Структура навчальної дисципліни	6
2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	7
2.3 Перелік питань для підготовки до екзамену	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	7
3.1. Методи навчання	7
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	7
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 4 із 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення робочої програми навчальної дисципліни», затвердженої розпорядженням № 071/роз від 10.07.2019 р., №088/роз від 16.10.2019 та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дана дисципліна є складовою теоретичною основою знань та вмінь для вивчення технологічних дисциплін підготовки фахівців в області організації перевезень.

Метою викладання дисципліни є вироблення навичок проведення наукових досліджень та подальше застосування їх при підготовці магістерської роботи, при написання наукових статей.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання знань, щодо сучасних підходів до питань оптимізації логістичних процесів на авіаційному транспорті;
- оволодіння сучасними методами та підходами до створення математичних моделей складних систем та процесів;
- оволодіння сучасними методами та підходами оптимізації складних систем та процесів.

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

- здатність розв’язувати складні задачі і проблеми щодо організації та технології здійснення авіаційних перевезень пасажирів, вантажів, пошти, змішаних вантажних перевезень, використовуючи сучасні методи, поняття та технології наукових досліджень з метою прийняття управлінських рішень;
- здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності функціонування авіаційних транспортних систем і процесів їх управління;
- здатність дослідження і управління функціонуванням транспортних систем та технологій;
- здатність до визначення та застосування перспективних напрямків моделювання транспортних процесів;
- здатність дослідження і управління рухом транспортних засобів (суден);
- здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об’єктів та комплексів транспортних систем, створювати автоматизовані системи підтримки прийняття рішень на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту.

Навчальна дисципліна «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів» базується на дисциплінах «Інформаційні технології на транспорті», «Методологія прикладних досліджень», «Сучасні методи стратегічного управління персоналом в транспортній галузі», «Економіка транспорту», «Системи взаєморозрахунків на авіаційному транспорті», «Транспортно-експедиторська діяльність»; взаємодоповнює дисципліни «Інтелектуальні технології на транспорті» і «Управління проектами» та для написання кваліфікаційної роботи.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 5 із 10	

1.2. Програма навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного **навчального модуля №1 «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів»**, який є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль №1 «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів»

Тема 1. Вступ. Об'єкти і тип моделей. Класифікація систем та процесів. Схематизація та опис об'єкта.

Цілі і методи моделювання систем і процесів. Класифікація задач моделювання. Детерміновані і стохастичні системи та процеси. Процеси неперервні в часі і просторі, системи з дискретними незалежними змінними і квантованим станом. Детерміновані та стохастичні моделі, статичні та динамічні моделі. Принцип "чорного" ящика. Опис моделі. Регресійні моделі систем та процесів.

Тема 2. Статистичне (імітаційне) моделювання.

Імітаційне моделювання метод Монте-Карло. Моделі випадкових процесів, їх характеристики. Похибки статистичного моделювання. Параметри розподілу випадкового процесу. Моделювання випадкових величин.

Тема 3. Ідентифікація математичних моделей систем та процесів

Параметрична та структурна ідентифікація детермінованих та стохастичних моделей систем з зосередженими параметрами. Методи постановки експериментів з метою уточнення математичних моделей. Поняття планування експериментів. Узгодження експериментальних даних з використанням апріорних аналітичних зв'язків. Оцінка адекватності математичних моделей.

Тема 4. Нейронні мережі

Математичне моделювання біологічних нейронних мереж. Нейрон, шар нейронів, структура мережі в цілому. Типи мереж. Навчання мережі. Проблема перенавчання та її вирішення. Програмні засоби для роботи з нейронною мережею.

Тема 5. Математичні моделі, що базуються на теорії масового обслуговування

Теорія масового обслуговування. Марковські та напівмарковські процеси. Теорія графів та її основні поняття та визначення. Теорія ігор.

Тема 6. Задачі математичної оптимізації об'єкту. Методи оптимізації з обмеженнями

Критерії оптимізації. Моделі задач оптимізації: методи безумовної оптимізації та методи оптимізації з обмеженнями. Основні оптимізаційні задачі математичного моделювання. Розв'язання задач математичної оптимізації об'єкту. Основні оптимізаційні задачі математичного моделювання. Методи оптимізації з обмеженнями. Лінійне моделювання: припустима область, обмеження, цільова функція, пошук оптимального рішення. Особливості проведення цілочисельного та булевого моделювання. Програмні засоби для вирішення задач лінійного програмування.

Тема 7. Безумовна одно- та багатофакторна нелінійна оптимізація без обмежень

Покроковий метод, метод половинного ділення, метод золотого перетину. Безумовна багатофакторна нелінійна оптимізація без обмежень. Алгоритм Хука і Дживса, градієнтні методи, метод найшвидшого спуску. Вивчення методів безумовної нелінійної оптимізації без обмежень. Вивчення програмних засобів для вирішення задач нелінійної оптимізації.

Тема 8. Метод Баєса та метод мінімізації ризику

Методи розпізнавання образів. Терма та формула Баєса. Інформація, необхідна для оптимізації за методом Баєса. Основні залежності. Урахування втрат від невірної прогнозу та імовірності його виникнення. Метод мінімізації ризику.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 6 із 10	

Тема 9. Генетичні алгоритми

Математичне моделювання природного відбору. Основні терміни. Пошук оптимуму багатовимірної функції з використанням генетичних алгоритмів. Програмні засоби для роботи з генетичними алгоритмами.

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	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Методи наукових досліджень авіаційних транспортних систем»									
1.1	Статичні детерміновані математичні моделі	7	–	2	5	2	–	–	2
	Вступ. Об'єкти і тип моделей. Класифікація систем та процесів. Схематизація та опис об'єкта	7	2	–	5	4	2	–	2
	Отримання регресійних математичних моделей	7	–	2	5	2	–	–	2
1.2	Покроковий метод побудови регресійної залежності	7	–	2	5	2	–	–	2
	Статистичне (імітаційне) моделювання.	7	2	–	5	4	2	–	2
	Отримання параметрів випадкового процесу. Генерація випадкових величин	7	–	2	5	2	–	–	2
1.3	Імітаційне моделювання. Метод МонтеКарло	7	–	2	5	2	–	–	2
	Ідентифікація математичних моделей систем та процесів	7	2	–	5	4	2	–	2
	Ідентифікація математичної моделі	7	–	2	5	2	–	–	2
1.4	Створення та навчання статичної нейронної мережі	7	–	2	5	2	–	–	2
	Нейронні мережі	7	2	–	5	4	2	–	2
	Створення та навчання радіальної базисної нейронної мережі	7	–	2	5	2 семестр			
1.5	Створення та навчання динамічної нейронної мережі	7	–	2	5	9	–	–	9
	Математичні моделі, що базуються на теорії масового обслуговування	7	2	–	5	10	–	–	10
	Ланцюги Маркова	7	–	2	5	9	–	–	9
1.6	Задача про дієту	7	–	2	5	11	–	2	9
	Задачі математичної оптимізації об'єкту. Методи оптимізації з обмеженнями	7	2	–	5	10	–	–	10
	Транспортна задача	7	–	2	5	11	–	2	9
1.7	Задача про випуск продукції	7	–	2	5	11	–	2	9
	Безумовна одно- та багатofакторна нелінійна оптимізація без обмежень	7	2	–	5	11	–	2	9
	Безумовна однофакторна нелінійна оптимізація без обмежень	7	–	2	5	10	–	–	10
1.8	Безумовна багатofакторна нелінійна оптимізація без обмежень	7	–	2	5	10	–	–	10
	Метод Басса та метод мінімізації ризику	7	2	–	5	10	–	–	10
	Метод мінімізації ризику	7	–	2	5	11	–	2	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020						
		Стор. 7 із 10							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.9	Генетичні алгоритми	5	1	-	4	10	–	–	10
1.10	Виконання контрольної (домашньої) роботи (ЗФН)	–	–	–	–	8	–	–	8
1.11	Модульна контрольна робота №1	7	-	2	5	–	–	–	–
Усього за модулем №1		180	17	34	129	180	8	10	162
Усього за навчальною дисципліною		180	17	34	129	180	8	10	162

2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна робота виконується з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу з дисципліни.

Контрольна робота «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів». Зміст завдання: створення математичної моделі процесу та проведення оптимізації.

Виконання та оформлення роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Завдання для виконання роботи розробляється автором робочої програми. Навчальні матеріали доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій. Номер варіанту завдання дорівнює сумі трьох останніх цифр індивідуального навчального плану студента.

Час, відведений на виконання роботи – 8 годин самостійної роботи.

2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з оцінки безпеки наземного обслуговування повітряних суден.

3.2. Рекомендована література

Базова література

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

3.2.2. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник. Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 608 с.

3.2.3. Оптимізаційні методи та моделі.: Підручник. – К., 2014. – 372 с.

3.2.4. Маслов А.А. Генетический алгоритм в Matlab: учебное пособие / Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2014. – 122 с.

Допоміжна література

3.2.5. Исследование операций: В 2-х томах. Пер.с англ.. Под ред. Дж.Моудера, С.Элмаграби. – М.: Мир, 1981. Т.1. 712 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 8 із 10	

3.2.6. Гальченко В.Я., Трембовецкая Р.В. MATHCAD: математические методы и инструментальные средства оптимизации: учебное пособие/ МОН Украины, Черкасский государственный технологический ун-т. – Черкасы: ЧП Гордиенко Е. И., 2018. – 516 с.

3.2.7. Інформатика, основи системології та програмування: лабораторний практикум/ МОН України; Національний авіаційний університет; Городній О. В., Труш О. І., Чижевський Й. Ф., уклад. – Київ: НАУ-друк, 2010. – 48 с.– CD

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 Сайт розробника Matlab (MathWorks.) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: www.matlab.com

3.3.2 Авторські керівництва та довідкові матеріали по роботі з продуктами MathWorks [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru>

3.3.3 Сайт розробника Mathcad / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: www.mathcad.com

3.3.4 Керівництва та довідкові матеріали по роботі з MathCAD / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://old.exponenta.ru/soft/mathcad/Users Guide/0.asp>

3.3.5. Форум, присвячений роботі у MathCAD / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cyberforum.ru/mathcad>

3.3.6. Сторінка сайту МФТІ, присвячена математичному моделюванню транспортних потоків / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

https://mipt.ru/education/chair/computational_mathematics/upload/22b/Book-arpglktefbb.pdf

3.3.7. Сайт та бібліотека, присвячені проблемам логістики / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://logists.by/>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАЙ 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	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1	
	1 семестр	1 семестр
Виконання завдань лабораторних занять	26×16 = 32	46×5 = 20
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи (ЗФН)	–	40
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>19 балів</i>	–
Виконання модульної контрольної роботи №1	28	–
Усього за модулем №1	60	60
Семестровий екзамєн	40	40
Усього за дисципліною	100	

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

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		Стор. 9 із 10	

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./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E** 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 «Математичні методи моделювання та оптимізації систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2020
		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 ознайо- млення	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	Ануль- ованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				