

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**

Факультет транспорту, менеджменту і логістики

Кафедра організації авіаційних перевезень

УЗГОДЖЕНО

Декан ФТМЛ

Т. Мостенська

«14» 06 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

А. Голужин

«14» 06 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»

Освітньо-професійна програма: «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Спеціалізація: 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	150/5,0	18	–	36	96	–	КР-2с	екзамен 2с
Заочна	1,2	150/5,0	6	–	10	134	К.р.-2с	КР-2с	екзамен 2с

Індекс: НМ-7-275-1/21-2.1.7НМ-7-275-1з/21-2.1.7

СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Математичні методи моделювання та
оптимізації транспортних систем і
процесів»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 19.01-01-2021

Стор. 2 із 9

Робочу програму навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)», навчальних та робочих навчальних планів №НМ-7-275-1/21, №РМ-7-275-1/21 та №НМ-7-275-1з/21, №РМ-7-275-1з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)», спеціалізацією 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
доцент кафедри

організації авіаційних перевезень  О.С.Якушенко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)», спеціальності 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)», спеціалізації 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» – кафедри організації авіаційних перевезень, протокол № 9 від 17.05.2021р.

Гарант освітньо-професійної програми  Висоцька І.І.

Завідувач кафедри  Шевчук Д.О.


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету транспорту, менеджменту і логістики, протокол № 8 від « 09 » 06 2021р.

Голова НМРР  Шевченко І.В.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021
		Стор. 3 із 9	

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	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	4
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	5
2.3. Тематичний план	6
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	7
2.5. 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 Інтернет	7
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021
		Стор. 4 із 9	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів» 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.

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.

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


- Розробляти нові та удосконалювати існуючі транспортні системи та технології, визначати цілі розробки, наявні обмеження, критерії ефективності та сфери використання;
- Розробляти та аналізувати графічні, математичні та комп'ютерні моделі транспортних систем та технологій;
- Керувати складними технологічними та виробничими процесами транспортних систем та технологій, у тому числі непередбачуваними і такими, що потребують нових стратегічних підходів;
- Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу, розробки та удосконалення транспортних систем та технологій;
- Аналізувати наукові рекомендації та обґрунтовувати доцільність застосування сучасних методів управління рухом транспортних засобів (суден).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- Здатність розробляти проекти та управляти ними;
- Здатність проводити дослідження на відповідному рівні;
- Здатність проводити дослідження в межах вузької спеціалізації, виявляти проблеми, ставити задачі та вирішувати їх, використовуючи відповідні методи наукових досліджень;
- Здатність до визначення та застосування перспективних напрямків моделювання транспортних процесів;
- Здатність до використання сучасних технологій транспортно-експедиторської діяльності;
- Здатність до управління ланцюгами поставок та логістичними центрами;
- Здатність до управління транспортними потоками;
- Здатність використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у сфері транспортних систем та технологій;
- Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності функціонування авіаційних транспортних систем і процесів їх управління.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Управління ланцюгами постачань та логістичними центрами» та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Переддипломна практика», «Єдиний державний кваліфікаційний іспит», «Кваліфікаційна робота».

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021
		Стор. 5 із 9	

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модулю, а саме:

– навчального модуля № 1 «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів», який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим другим модулем (освітнім компонентом) є курсова робота (КР), яка виконується у другому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

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

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати сучасні підходи до питань оптимізації логістичних процесів на авіаційному транспорті; методи та підходи до створення математичних моделей складних систем та процесів;

Вміти використовувати сучасні методи та підходи оптимізації складних систем та 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. Генетичні алгоритми

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.

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

Модуль №2 (освітній компонент) «Курсова робота»

Курсова робота (КР) виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.

Курсова робота на тему «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів».


Мета КР полягає у створенні математичної моделі процесу та проведення оптимізації.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – 30 годин самостійної роботи.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лаб.заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб.заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Модуль № 1 «Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів»										
1.1	Вступ. Об'єкти і тип моделей. Класифікація систем та процесів. Схематизація та опис об'єкта.	2 семестр				1 семестр				
		13	2	2 2	7	10	2	-	8	
1.2	Статистичне (імітаційне) моделювання	13	2	2 2	7	10	2	-	8	
1.3	Ідентифікація математичних моделей систем та процесів	13	2	2 2	7	10	2	-	8	
1.4	Нейронні мережі	13	2	2 2	7	2 семестр				
						16	-	2	14	
1.5	Математичні моделі, що базуються на теорії масового обслуговування	13	2	2 2	7	16	-	2	14	
1.6	Задачі математичної оптимізації об'єкту. Методи оптимізації з обмеженнями	14	2	2 2	8	16	-	2	14	
1.7	Безумовна одно- та багатofакторна нелінійна оптимізація без обмежень	14	2	2 2	8	17	-	2	15	
1.8	Метод Баєса та метод мінімізації ризику. Генетичні алгоритми	18	2 2	2 2 2	8	17	-	2	15	
1.9	Модульна контрольна робота №1	9	-	2	7	-	-	-	-	
1.10	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8	
Усього за модулем №1		120	18	36	66	120	6	10	104	
Модуль №2 «Курсова робота»										
2.1	Математичні методи оптимізації та моделювання систем і процесів	30	-	-	30	30	-	-	30	
Усього за модулем №2		30	-	-	30	30	-	-	30	
Усього за навчальною дисципліною		150	18	36	96	150	6	10	134	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021
		Стор. 7 із 9	

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

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконується відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі авіаційного транспорту, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

Дана контрольна робота є важливим етапом у підготовці майбутнього фахівця з транспортних технологій.

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

Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання випускової кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій. Номер варіанту завдання дорівнює сумі двох останніх цифр індивідуального навчального плану студента.

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

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 доноситься 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.

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, 2015. – 608 с.

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

Допоміжна література

3.2.4. 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, 2015. – 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>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01–01–2021
		Стор. 8 із 9	

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 ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1-2 семестри		
Модуль №1 «Основні вимоги до наземного обслуговування та управління процесами матеріально-технічного забезпечення авіаційних перевезень»		
Види навчальної роботи	бали	бали
Виконання лабораторних робіт (7б x 8)	56 (сумарна)	40 (сумарна)
Виконання контрольної (домашньої) роботи ЗФН	–	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>34 балів</i>	–
Виконання модульної контрольної роботи №1	24	–
Усього за модулем №1	80	60
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	
Модуль №2		
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна та заочна форма навчання	
Виконання курсової роботи	60	
Захист курсової роботи	40	
Виконання та захист курсової роботи	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. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, індивідуального навчального плану студента (залікової книжки) та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо

4.5. 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.

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

4.7. 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 транспортних систем і процесів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01-01-2021
		Стор. 9 із 9	

(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				