

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет транспортних технологій
Кафедра організації авіаційних перевезень

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

_____ А.Гудманян
«__» _____ 2019р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Дослідження операцій на транспорті»

Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»
Спеціалізація: 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»
Освітньо-професійні програми: «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)»
«Організація авіаційних робіт і послуг»
«Автоматика та автоматизація авіаційних робіт і послуг»
«Мультимодальний транспорт і логістика»
«Транспортні системи (на повітряному транспорті)»

Курс – 2,3 Семестр – 4,5

Лекції	- 53	Диференційований залік – 4 семестр
Лабораторні заняття	- 72	Екзамен – 5 семестр
Самостійна робота	- 130	
Усього (годин/кредитів ECTS)	- 255/8,5	

Курсова робота – 4 семестр

Індекс: РБ-7-275/17-2.1.11

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 2 з 16	

Робочу програму навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану РБ-7-275/17 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» спеціалізацією 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)» освітньо-професійних програм: «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)», «Організація авіаційних робіт і послуг», «Автоматика та автоматизація авіаційних робіт і послуг», «Мультимодальний транспорт і логістика», «Транспортні системи (на повітряному транспорті)» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:
доцент кафедри організації
авіаційних перевезень _____

Коновалюк В.С.

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-професійних програм: «Організація перевезень і управління на транспорті (повітряному)», «Транспортні системи (на повітряному транспорті)») - кафедри організації авіаційних перевезень, протокол № ____ від «__» _____ 2019р.

Завідувач кафедри _____ Юн Г.М.

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-професійних програм: «Організація авіаційних робіт і послуг», «Автоматика та автоматизація авіаційних робіт і послуг») - кафедри організації авіаційних робіт і послуг, протокол № ____ від «__» _____ 2019р.

Завідувач кафедри _____ Рева О.М.

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 «Мультимодальний транспорт і логістика») - кафедри мультимодальних перевезень, протокол № ____ від «__» _____ 2019р.

Завідувач кафедри _____ Соколова О.Є.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету транспортних технологій, протокол № ____ від «__» _____ 2019р.

Голова НМРР _____ І.Шевченко

УЗГОДЖЕНО
Декан ФТТ

_____ Ільєнко О.В.
«__» _____ 2019р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 3 з 16	

ЗМІСТ

сторінка

Вступ.....	4
1. Пояснювальна записка	
1.1 Заплановані результати.....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	4
2. Зміст навчальної дисципліни	
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	7
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	8
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг.....	9
2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг	10
2.4.1. Курсова робота	11
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	
3.1. Методи навчання.....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	12
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	
4.1. Методи контролю та схема нарахування балів	12

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 4 з 16	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106, від «13» липня 2017р. та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Заплановані результати.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують транспортно-авіаційний профіль фахівця в області пізнання та систематизації знань про функціонування транспортних систем. Оволодіння студентами дисципліни «Дослідження операцій на транспорті» дає можливість чітко усвідомити структуру процесів в транспортних системах в термінах теорії дослідження операцій і знаходити рішення задач, які виникають під час функціонування та які зв'язані з особливостями побудови транспортних систем та їх ефективного розвитку.

Метою викладання дисципліни є забезпечення достатнього рівня компетенції спеціалістів в науковому обґрунтуванні та прийнятті оптимальних управлінських рішень з організації перевезень та управління транспортом з використанням математичних моделей та сучасних ЕОМ.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння основними поняттями та підходами досліджень операцій,
- оволодіння методами дослідження операцій, їх практичному використанні;
- оволодіння основними принципами та прийомами математичного моделювання операцій, принципами підбору математичного та програмного забезпечення практичної реалізації задач;
- формування навичок побудови моделей та розв'язання конкретних задач з фахової діяльності.

У результаті опанування дисципліною «Дослідження операцій на транспорті» у студентів повинні бути сформовані наступні **компетентності**:

- здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички теорії транспортного процесу; технології, організації та управління перевезеннями у змішаному сполученні для рішення інженерних задач на виробництві;
- здатність аналізувати техніко-економічні, технологічні, правові, соціальні, та екологічні складові організації авіаперевезень з погляду знань фундаментальних дисциплін, а також на основі відповідних економіко-математичних методів;
- здатність ідентифікувати, визначати, формулювати, вибирати та застосовувати відповідні аналітичні методи і методи моделювання для вирішення інженерних завдань в галузі транспорту та логістики.

Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Дослідження операцій на транспорті» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Основи теорії транспортних процесів», «Вища математика» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Авіаційні вантажні перевезення», «Авіаційні пасажирські перевезення».

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з 4-ох навчальних модулів, а саме:

Модуль №1 «Задачі лінійного програмування».

Тема 1. Основні поняття, принципи та математичні моделі дослідження операцій.

Класифікація задач оптимізації. Побудова моделей задач лінійного програмування (ЗЛП).

Планування цілеспрямованих дій та ухвалення рішень. Людський чинник у процесі ухвалення рішень. Задачі ухвалення рішень. Головні етапи та принципи операційних досліджень. Приклади математичних моделей задач дослідження операцій. Основи математичного моделювання задач дослідження операцій. Класифікація задач дослідження операцій. Математичні методи дослідження операцій. Форми запису ЗЛП.

Тема 2. Геометрична інтерпретація і графічний метод розв'язування ЗЛП.

Багатогранна множина Властивості багатогранних множин. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування. Графічна інтерпретація задач у лінійному

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 5 з 16	

програмуванні (ЛП). Властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Розв'язування ЗЛП графічним методом за допомогою програми TORA.

Тема 3. Симплекс-метод розв'язування ЗЛП. Метод штучного базису.

Симплексний метод розв'язування задачі ЛП. Алгоритм симплексного методу. Знаходження опорних планів. Кутові точки. Базис кутової точки. Невироджена кутова точка. Допустимі та опорні плани. Канонічна форма запису ЗЛП. Зведення ЗЛП до канонічної форми. Базисні координати. Вироджена кутова точка. Оптимальний план. Метод послідовного виключення. Метод Жордана-Гаусса. Одержання невід'ємних розв'язків системи лінійних рівнянь і нерівностей. Метод штучного базису. Розв'язування ЗЛП за допомогою програми TORA.

Тема 4. Двоїстість у лінійному програмуванні. Економічна інтерпретація двоїстості.

Двоїстість у лінійному програмуванні. Побудова двоїстої задачі Двоїстий симплексний метод розв'язування задачі ЛП. Економічна інтерпретація двоїстості.

Тема 5. Моделі задач цілочислового лінійного програмування. Алгоритм методу Гоморі.

Знаходження розв'язку задачі цілочислового програмування, використовуючи метод Гоморі. Алгоритм знаходження розв'язку методом Гоморі. Цілочисловий оптимальний план.

Модуль №2 «Транспортна задача. Теорія ігор. Задачі нелінійного програмування».

Тема 1. Транспортна задача (ТЗ).

Постановка транспортної задачі. Властивості закритої транспортної задачі. Властивості опорних планів транспортної задачі. Побудова початкового опорного плану (метод північно-західного кута, метод мінімальної вартості, метод Фогеля). Метод потенціалів. Критерій оптимальності плану перевезень. Алгоритм методу потенціалів. Приклади задач, які зводяться до транспортної задачі.

Тема 2. Нетрадиційні транспортні моделі. Задача про призначення (угорський метод).

Нетрадиційні транспортні задачі: управління запасами, розподіл обладнання. ТЗ на мережі. Транспортна задача за критерієм часу. Розв'язування транспортної задачі в Excel та за допомогою програми TORA. ТЗ з обмеженими пропускними спроможностями. Задачі про призначення. Алгоритм угорського методу.

Тема 3. Елементи теорії ігор. Класифікація ігор. Гра 2x2 в чистих стратегіях.

Класифікація ігор. Приклади побудови матриці гри. Гра в чистих стратегіях. Сідлова точка. Знаходження розв'язку матричної гри.

Тема 4. Гра в мішаних стратегіях. Графічний метод розв'язування ігор 2х1.

Гра двох осіб у мішаних стратегіях. Графічний метод розв'язування гри 2х 2 у змішаних стратегіях. Зведення задачі теорії ігор до ЗЛП. Приклади практичного використання теорії ігор. Позиційні ігри як моделювання проблеми вступу до ринку.

Тема 5. Задачі нелінійного програмування.

Економічна і математична постановка задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування нелінійних задач. Класичні методи оптимізації. Умовні екстремуми функції двох змінних. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Економічні інтерпретації вектора Куна-Таккера.

Модуль №4 «Сітьові моделі»

Тема 1. Елементи теорії графів. Оптимальні потоки на мережах.

Означення графів, різновиди графів. Задача пошуку найкоротшого шляху. Алгоритми Форда та Дейкстри. Максимальний потік в транспортних системах. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Знаходження потоку найменшої вартості з обмеженою пропускною здатністю. Сітьова модель як задача лінійного програмування. Задача розподілу робітників. Розв'язування задачі в Excel та за допомогою TORA.

Тема 2. Задачі календарного планування та теорії розкладів. Задачі про часове впорядкування.

Задачі календарного планування та теорії розкладів Суть задачі календарного планування. Постановка задачі складання розкладу. Критерії ефективності розкладів. Мінімізація простоїв. Задачі про часове впорядкування. Алгоритм Джонсона (випадки двох та трьох верстатів). Приклади використання задач календарного планування та теорії розкладів в управлінні об'єктами цивільної авіації. Складання розкладу авіарейсів.

Тема 3. Метод гілок та меж. Задача комівояжера.

Застосування методу гілок та меж для розв'язування задачі комівояжера. Формальне визначення задачі комівояжера. Представлення у вигляді графу. Асиметрична та симетрична

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 6 з 16	

задачі. Метрична задача. Формулювання у вигляді задачі дискретної оптимізації. Алгоритмічна складність. Методи розв'язання.

Тема 4. Методи сітьового планування. Побудова мережі проекту. Метод критичного шляху. Побудова часового графіка.

Сутність та види календарно-сітьових планів. Процес сітьового планування. Побудова мережі проекту. Метод критичного шляху. Розрахунок параметрів сітьового графіка.

Модуль №5 «Задачі динамічного програмування. Системи масового обслуговування»

Тема 1. Динамічне програмування (ДП). Найпростіші задачі ДП. Принцип оптимальності Беллмана. Задача про розподіл інвестицій.

Аналіз динамічних процесів. Загальна характеристика задач динамічного програмування. Геометрична та економічна сутність. Принцип оптимальності Беллмана. Рівняння Беллмана.

Найпростіші задачі ДП. Застосування ДП для розв'язування прикладних задач. Задача про мінімізацію витрат пального літаком. Задача про оптимальний розподіл інвестицій. Задача визначення найкоротшої відстані на заданій мережі. Задача планування робочої сили.

Тема 2. Задача про заміну обладнання. Задача про завантаження.

Постановка задач про заміну обладнання та про завантаження (задача про рюкзак). Елементи моделі ДП. Рекурентне рівняння. Аналіз чутливості рішення.

Тема 3. Елементи теорії марківських випадкових процесів. Процес «загибелі і розмноження». Загальні положення теорії масового обслуговування. Найпростіший потік подій і його властивості.

Марківський випадковий процес. Аналітичні методи опису марківських випадкових процесів. Марківські процеси з дискретними станами: з дискретним та з неперервним часом. Ймовірності станів. Побудова графів станів марківських ланцюгів. Визначення матриці перехідних ймовірностей за n кроків. Знаходження граничного розподілу ймовірностей станів системи. Побудова рівнянь Колмогорова та знаходження стаціонарного розподілу станів системи для марківських процесів з дискретними станами та неперервним часом. Процес «загибелі і розмноження». Загальні положення теорії масового обслуговування. Найпростіший потік подій і його властивості.

Тема 4. Деякі системи масового обслуговування (СМО) та їх показники ефективності. Системи з відмовами та з очікуванням. Приклади застосування теорії масового обслуговування в авіації.

Теорія масового обслуговування. Математичний опис СМО: властивості потоку замовлень, структура системи, дисципліна і характеристики обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування.

Одноканальні та багатоканальні СМО з відмовами. Одноканальні та багатоканальні СМО з очікуванням. Розрахунок показників ефективності СМО. Приклади застосування теорії масового обслуговування в авіації.

Окремим 3-ім модулем є КР, яка виконується у четвертому семестрі, 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.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до участі в студентських конференціях, конкурсах, виконанні дипломної роботи майбутнього фахівця в галузі транспортних технологій.

Конкретна мета КР полягає у набутті студентами навичок щодо побудови математичних моделей та розв'язування прикладних оптимізаційних задач. Завдання різняться між собою варіантами.

Для успішного виконання КР студент повинен **знати** методи розв'язування оптимізаційних задач лінійного та нелінійного програмування, теорії ігор; **вміти** будувати математичні моделі, аналізувати та розв'язувати прикладні оптимізаційні задачі.

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

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 7 з 16	

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2.1

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабор. занят.	СРС
1	2	3	4	5	6
4 семестр					
Модуль №1 «Задачі лінійного програмування»					
1.1	Основні поняття, принципи та математичні моделі дослідження операцій. Класифікація задач оптимізації. Побудова моделей задач лінійного програмування (ЗЛП).	9	2	4	3
1.2	Геометрична інтерпретація і графічний метод розв'язування ЗЛП.	9	2	4	3
1.3	Симплекс-метод розв'язування ЗЛП. Метод штучного базису.	9	2	4	3
1.4	Двоїстість у лінійному програмуванні. Економічна інтерпретація двоїстості.	9	2	4	3
1.5	Моделі задач цілочислового лінійного програмування. Алгоритм методу Гоморі.	7	2	2	3
1.6	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2
Усього за модулем №1		47	10	20	17
Модуль №2 «Транспортна задача. Теорія ігор. Задачі нелінійного програмування»					
2.1	Транспортна задача (ТЗ).	9	2	4	3
2.2	Нетрадиційні транспортні моделі. Задача про призначення (угорський метод).	9	2	4	3
2.3	Елементи теорії ігор. Класифікація ігор. Гра 2х2 в чистих стратегіях.	9	2	4	3
2.4	Гра в мішаних стратегіях. Графічний метод розв'язування ігор 2х1.	7	2	2	3
2.5	Задачі нелінійного програмування.	5	1	2	2
2.6	Модульна контрольна робота №2	4	-	2	2
Усього за модулем №2		43	9	18	16
Модуль №3 «Курсова робота»					
3.1	Виконання та захист курсової роботи	30	-	-	30
Усього за модулем №3		30	-	-	30
Усього за 4 семестр		120	19	38	63
5 семестр					
Модуль №4 «Сітьові моделі»					
4.1	Елементи теорії графів. Оптимальні потоки на мережах.	15	4	4	7
4.2	Задачі календарного планування та теорії розкладів. Задачі про часове впорядкування.	15	4	4	7
4.3	Метод гілок та меж. Задача комівояжера.	15	4	4	7
4.4	Методи сітьового планування. Побудова мережі проекту. Метод критичного шляху. Побудова часового графіка.	17	6	4	7
4.5	Модульна контрольна робота №4	8	-	2	6
Усього за модулем №4		70	18	18	34
Модуль №5 «Задачі динамічного програмування. Системи масового обслуговування»					
5.1	Динамічне програмування (ДП). Найпростіші задачі ДП. Принцип оптимальності Беллмана. Задача про розподіл інвестицій.	15	4	4	7
5.2	Задача про заміну обладнання. Задача про завантаження.	15	4	4	7

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 8 з 16	

5.3	Елементи теорії марківських випадкових процесів. Процес «загибелі і розмноження». Загальні положення теорії масового обслуговування. Найпростіший потік подій і його властивості.	15	4	4	7
5.4	Деякі системи масового обслуговування та їх показники ефективності. Системи з відмовами та з очікуванням. Приклади застосування теорії масового обслуговування в авіації.	12	4	2	6
5.5	Модульна контрольна робота №5	8	-	2	6
Усього за модулем №5		65	16	16	33
Усього за 5 семестр		135	34	34	67
Усього за навчальною дисципліною		255	53	72	130

2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навч. занять (год)	
		Лекції	СРС
4 семестр			
Модуль №1 «Задачі лінійного програмування»			
1.1	Основні поняття, принципи та математичні моделі дослідження операцій. Класифікація задач оптимізації.	2	1
1.2	Геометрична інтерпретація і графічний метод розв'язування ЗЛП.	2	1
1.3	Симплекс-метод розв'язування ЗЛП. Метод штучного базису.	2	1
1.4	Двоїстість у лінійному програмуванні. Економічна інтерпретація двоїстості.	2	1
1.5	Моделі задач цілочислового лінійного програмування. Алгоритм методу Гоморі.	2	1
Усього за модулем №1		10	5
Модуль №2 «Транспортна задача. Теорія ігор. Задачі нелінійного програмування»			
2.1	Транспортна задача (ТЗ). Представлення ТЗ у вигляді мережі. Алгоритм розв'язування ТЗ.	2	1
2.2	Нетрадиційні транспортні моделі. Приклади задач. Задача про призначення (угорський метод).	2	1
2.3	Елементи теорії ігор. Класифікація ігор. Приклади побудови матриці гри. Матричні ігри з нульовою сумою. Платіжна матриця. Гра 2х2 в чистих стратегіях. Сідлова точка. Знаходження розв'язку матричної гри.	2	1
2.4	Гра в мішаних стратегіях. Графічний метод розв'язування ігор 2х1. Приклади практичного використання теорії ігор. Позиційні ігри як моделювання проблеми вступу до ринку.	2	1
2.5	Задачі нелінійного програмування. Класичні методи оптимізації. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.	1	1
Усього за модулем №2		9	5
Усього за 4 семестр		19	10
5 семестр			
Модуль №4 «Сітьові моделі»			
4.1	Елементи теорії графів. Сіткові моделі. Задача пошуку найкоротшого шляху. Алгоритми Форда та Дейкстри.	2	1
4.2	Максимальний потік в транспортних системах. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Задача знаходження потоку найменшої вартості.	2	1
4.3	Задачі календарного планування та теорії розкладів. Суть задачі календарного планування. Постановка задачі складання розкладу. Критерії ефективності розкладів. Мінімізація простоїв.	2	1
4.4	Задачі про часове впорядкування. Алгоритм Джонсона (випадки двох та трьох верстатів). Приклади використання названих задач в управлінні об'єктами цивільної авіації. Складання розкладу авіарейсів.	2	1
4.5	Метод гілок та меж. Алгоритм методу.	2	1
4.6	Метод «гілок та меж» для розв'язування задачі комівояжера. Формальне визначення задачі комівояжера. Представлення у вигляді графу. Алгоритмічна складність. Методи розв'язання.	2	1
4.7	Методи сітьового планування. Побудова мережі проекту.	2	1
4.8	Метод критичного шляху	2	1
4.9	Побудова часового графіка.	2	1
Усього за модулем №4		18	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 9 з 16	

Модуль №5 «Задачі динамічного програмування. Системи масового обслуговування»			
5.1	Найпростіші задачі ДП. Застосування ДП для розв'язування прикладних задач. Задача про мінімізацію витрат пального літаком. Задача визначення найкоротшої відстані на заданій мережі. Принцип оптимальності Беллмана. Рівняння Беллмана.	2	1
5.2	Застосування ДП для розв'язування прикладних задач. Задача про розподіл інвестицій.	2	1
5.3	Задача про заміну обладнання.	2	1
5.4	Задача про завантаження.	2	1
5.5	Елементи теорії марківських випадкових процесів. Процес «загибелі і розмноження».	2	1
5.6	Загальні положення теорії масового обслуговування. Найпростіший потік подій і його властивості.	2	1
5.7	Деякі системи масового обслуговування та їх показники ефективності. Системи з відмовами	2	2
5.8	Системи з очікуванням. Приклади застосування теорії масового обслуговування в авіації.	2	1
Усього за модулем №5		16	9
Усього за 5 семестр		34	18
Усього за навчальною дисципліною		53	28

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. заняття	СРС
4 семестр			
Модуль №1 «Задачі лінійного програмування»			
1.1	Побудова моделей задач лінійного програмування (ЗЛП).	2	1
1.2	Знайомство з програмою TORA та Excel Поиск решения для розв'язування ЗЛП.	2	1
1.3	Графічний метод розв'язування ЗЛП. Розв'язування задач за допомогою програми TORA.	2	1
1.4	Перетворення Жордана-Гаусса.	2	1
1.5	Симплекс-метод розв'язування ЗЛП.	2	1
1.6	Метод штучного базису. Реалізація симплекс-методу в програмі TORA.	2	1
1.7	Побудова двоїстої до заданої прямої задачі ЛП.	2	1
1.8	Знаходження розв'язку двоїстої задачі за ров'язком прямої.	2	1
1.9	Знаходження розв'язку задач цілочислового лінійного програмування методом Гоморі.	2	2
1.10	Модульна контрольна робота №1	2	2
Усього за модулем №1		20	12
Модуль №2 «Транспортна задача. Теорія ігор. Задачі нелінійного програмування»			
2.1	Методи визначення початкового опорного плану: північно-західного кута, мінімальної вартості, Фогеля.	2	1
2.2	Метод потенціалів для знаходження оптимального плану ТЗ.	2	1
2.3	Розв'язування нетрадиційних транспортних задач: управління запасами, розподіл обладнання. ТЗ на мережі. Транспортна задача за критерієм часу	2	1
2.4	Задача про призначення. Розв'язування ТЗ за допомогою програми TORA.	2	1
2.5	Гра в чистих стратегіях. Сідлова точка. Знаходження розв'язку матричної гри.	2	1
2.6	Гра двох осіб у змішаних стратегіях. Графічний метод розв'язування гри 2×2 у змішаних стратегіях.	2	1
2.7	Зведення матричної гри до ЗЛП.	2	2
2.8	Розв'язування задач квадратичного програмування з використанням теореми Куна-Таккера.	2	1
2.9	Модульна контрольна робота №2	2	2
Усього за модулем №2		18	11
Усього за 4 семестр		38	23

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 10 з 16	

5 семестр			
Модуль №4 «Сітьові моделі»			
4.1	Задача пошуку найкоротшого шляху. Алгоритми Форда та Дейкстри. Розв'язування задач в Excel та в TORA.	2	2
4.2	Розв'язування задачі про максимальний потік в транспортних системах у матричній формі та на мережі. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Задача знаходження потоку найменшої вартості. Розв'язування задачі в Excel та за допомогою TORA.	2	3
4.3	Задачі про часове впорядкування. Алгоритм Джонсона (випадки двох та трьох верстатів).	2	2
4.4	Приклади використання задач календарного планування та теорії розкладів в управлінні об'єктами цивільної авіації. Складання розкладу авіарейсів.	2	3
4.5	Метод гілок та меж. Застосування методу для розв'язування задачі комівояжера. Представлення у вигляді графу.	2	2
4.6	Розв'язування задач комівояжера.	2	3
4.7	Побудова мережі проекту Метод критичного шляху. Розрахунок параметрів сітьового графіка.	2	2
4.8	Побудова часового графіка.. Використання програми TORA для сітьового планування.	2	2
4.9	Модульна контрольна робота №4	2	6
Усього за модулем №4		18	25
Модуль №5 «Задачі динамічного програмування. Системи масового обслуговування»			
5.1	Найпростіші задачі ДП. Задача визначення найкоротшої відстані на заданій мережі. Задача планування робочої сили.	2	2
5.2	Задача про розподіл інвестицій.	2	3
5.3	Задача про заміну обладнання	2	2
5.4	Задача про завантаження.	2	3
5.5	Побудова графів станів марківських ланцюгів. Визначення матриці перехідних ймовірностей за n кроків. Знаходження граничного розподілу ймовірностей станів системи.	2	2
5.6	Побудова рівнянь Колмогорова та знаходження стаціонарного розподілу станів системи для марківських процесів з дискретними станами та неперервним часом.	2	3
5.7	Розрахунок показників ефективності СМО. Застосування теорії масового обслуговування в авіації.	2	3
5.8	Модульна контрольна робота №5	2	6
Усього за модулем №5		16	24
Усього за 5 семестр		34	49
Усього за навчальною дисципліною		72	72

2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ п/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (год.)
4 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	10
2.	Підготовка до лабораторних занять	19
3.	Підготовка до модульних контрольних робіт №1, №2	4
4.	Виконання курсової роботи	30
Усього за 4 семестр		63
5 семестр		
5.	Опрацювання лекційного матеріалу	18
6.	Підготовка до лабораторних занять	37
7.	Підготовка до модульних контрольних робіт №4, №5	12
Усього за 5 семестр		67
Усього за навчальною дисципліною		130

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019 стор. 11 з 16
--	---	-------------------	--

2.4.1. Курсова робота

У четвертому семестрі студенти виконують курсову роботу (КР), 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.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до участі в студентських конференціях, конкурсах, виконанні дипломної роботи майбутнього фахівця в галузі транспортних технологій.

Конкретна мета КР полягає у набутті студентами навичок щодо побудови математичних моделей та розв'язування прикладних оптимізаційних задач. Завдання різняться між собою варіантами.

Для успішного виконання КР студент повинен **знати** методи розв'язування оптимізаційних задач лінійного та нелінійного програмування, теорії ігор; **вміти** будувати математичні моделі, аналізувати та розв'язувати прикладні оптимізаційні задачі.

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

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

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При викладанні дисципліни «Дослідження операцій на транспорті» передбачено застосування таких форм і методів навчання, як лекція-візуалізація, елементи проблемної лекції, елементи діалогу з аудиторією (лекції - бесіди), елементи «мозкової атаки», семінари-дискусії у рамках практичних занять, ділові ігри, презентації.

3.2. Рекомендована література

Базова література

- 3.2.1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: «Высшая школа», 1986. – 316 с.
 - 3.2.2. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці. – Харків: Гриф, 2002. – 580 с.
 - 3.2.3. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: «Высшая школа», 1976. – 352 с.
 - 3.2.4. Таха Х. Введение в исследование операций. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2001.
 - 3.2.5. Крюков М.М., Кравець Т.В., Крижановська Т.В., Коновалюк В.С., Семененко Т.М. Дослідження операцій у транспортних системах у прикладах і задачах. Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: ДЕДУТ, 2010. – 199 с.
 - 3.2.6. Козаченко Д.М., Вернигора Р. В., Малашкін В. В. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі. – Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна – Дніпропетровськ, 2015. – 280 с.
 - 3.2.7. Сакан Р.В., Логинов Е.Л., Пинаев Е.Г. Исследование операций в гражданской авиации. – М.: Транспорт, 1980. – 256 с.
 - 3.2.8. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – К.: ВНІОЛ, 2000.
 - 3.2.9. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972. – Т. 1. – 336 с.; Т. 2. – 488 с.; Т. 3. – 494 с.
 - 3.2.10. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике. – СПб: Питер, 2000. – 208 с.
 - 3.2.11. Ляшенко И.Н. и др. Линейное и нелинейное программирование. – К.: Вища шк., 1975. – 372 с.
 - 3.2.12. Саковнич В.Л. Исследование операций (детерминированные методы и модели). Справ. пособие. – Мн.: Высш.шк., 1984. – 256 с.
 - 3.2.13. Деордица Ю.С., Нефедов Ю.М. Исследование операций в планировании и управлении. Уч.пособ. – К.: Вищ.шк., 1991. – 270 с.
 - 3.2.14. Деордица Ю.С., Савченко В.Т. Компьютерные технологии в экономике и менеджменте: Учеб. пособие. – Луганск: ВУГУ, 1999.
 - 3.2.15. Т.Ху. Целочисленное программирование и потоки в сетях. – М.: «Мир», 1974. – 520 с.
- Допоміжна література**
- 3.2.16. Зайченко Ю.П., Шумилова С.А. Исследование операций. Сборник задач. – К.: Вища шк., 1990. – 239 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 12 з 16	

3.2.17. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. – М.: Высш. шк., 1975. – 270 с.

3.2.18. Капустин В.Ф. Практические занятия по курсу математического программирования. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. — 192 с.

3.2.19. Баланиевич В.А. Математические методы в управлении производством. – Минск: Высшая школа. 1976. – 334 с.

3.2.20. Мирошников А.В., Кравец А.С., Хижняк А.Н. Сетевое планирование и управление на воздушном транспорте. – Г.: Транспорт, 1971. –111 с.

3.2.21. Задачи по исследованию операций. Уч. пособ. – Г.: Изд-во МГУ, 1979. – 167с.

3.2.22. Андронов А.М. Краткий курс теории вероятностей и математической статистики для инженеров-экономистов ГА. - Рига: КИИГА., 1970. , 4.2., 1976. – 156 с.

3.2.23. Андронов А.М. Теория массового обслуживания и научная организация труда в ГА. – Г.: РИОМГА, 1979. –119 с.

3.2.24. Андронов А.М., Хижняк А.М. Математические методы в планировании и управлении производством в ГА. – Г.: Транспорт, 1977. – 286 с.

3.2.25. Эффективность и оптимизация систем и процессов гражданской авиации. Межвуз. сб. научн. трудов.

3.2.26. Кожин А.П., Мезенцев В.Н. Математические методы в планировании и управлений грузовыми автомобильными перевозками: Учебн. для вузов. – Г.; Транспорт, 1994. - 304 с.

3.2.27. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1988. – 552 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. <http://e-books.ksavm.senet.ru/Books/physics/akulich-i.m.-matematicheskoe-programmirovaniye-v-primerah-i-zadachah.pdf>

3.3.2. <https://tvims.files.wordpress.com/2012/01/d182d0b0d185d0b0-d185-d0b0-d0b2d0b2d0b5d0b4d0b5d0bdd0b8d0b5-d0b2-d0b8d181d181d0bbd0b5d0b4d0bed0b2d0b0d0bdd0b8d0b5-d0bed0bfd0b5d180.pdf>

3.3.3. http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/8967/1/Kozachenko_textbook.pdf

3.3.4. <https://www.scribd.com/doc/316680593/Operations-Research-Hamdy-Taha-pdf>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

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

Таблиця 4.1

4 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання завдань під час лабораторних занять №1.1- 1.9	27 (сумарна)	Виконання завдань під час лабораторних занять №2.1-2.8	24 (сумарна)	
Виконання тестових завдань	7 (сумарна)	Виконання тестових завдань	10 (сумарна)	
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 21 бал.		Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 21 бал.		
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	Виконання модульної контрольної роботи №2	10	
Усього за модулем №1	44	Усього за модулем №2	44	
Семестровий диференційований залік				12
Усього за 4 семестр				100
Модуль №3				Мах

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 13 з 16	

Вид навчальної роботи				кількість балів
Виконання курсової роботи				60
Захист курсової роботи				40
Виконання та захист курсової роботи				100
5 семестр				
Модуль №4		Модуль №5		Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання завдань під час лабораторних занять № 4.1-4.8	24 (сумарна)	Виконання завдань під час лабораторних занять № 5.1-5.7	28 (сумарна)	
Виконання тестових завдань	10 (сумарна)	Виконання тестових завдань	6 (сумарна)	
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 21 бал.		Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 21 бал.		
Виконання модульної контрольної роботи №4	10	Виконання модульної контрольної роботи №5	10	
Усього за модулем №4	44	Усього за модулем №5	44	
Семестровий екзамен				12
Усього за 5 семестр				100

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

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах								Оцінка за національною шкалою
Виконання завдань під час лабораторних занять				Виконання тестових завдань			Виконання модульної контрольної роботи	
№1.1-1.9	№2.1-2.8	№4.1-4.8	№5.1-5.7					
25-27	22-24	22-24	26-28	7	9-10	6	9-10	Відмінно
20-24	18-21	18-21	21-25	6	8	5	8	Добре
16-19	15-17	15-17	17-20	4-5	6-7	4	6-7	Задовільно
менше 16	менше 15	менше 15	менше 17	менше 4	менше 6	менше 4	менше 6	Незадовільно

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 поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1 Модуль №4	Модуль №2 Модуль №5	Оцінка за національною шкалою
40-44	40-44	Відмінно
33-39	33-39	Добре
27-32	27-32	Задовільно
менше 27	менше 27	Незадовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 14 з 16	

4.5. 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.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Таблиця 4.5

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Відповідність залікової/екзаменаційної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою
		Залікова	Екзамен.	
79-88	Відмінно	12	11-12	Відмінно
66-78	Добре	10	9-10	Добре
53-65	Задовільно	8	7-8	Задовільно
менше 53	Незадовільно	-	менше 7	Незадовільно

4.7. Сума підсумкової семестрової модульної та залікової/екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.10. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи, крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.11. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за четвертий та

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 15 з 16	

п'ятий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.
Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій на транспорті»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 19.01 – 01-2019
		стор. 16 з 16	

(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				