

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету (директор ННІ)
_____ Братішко В.В.

“ _____ ” _____ 20 ____ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри транспортних
технологій та засобів у АПК
протокол № _____ від “ _____ ” _____ 20 ____ р.
Завідувач кафедри _____ Савченко Л.А.

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП Транспортні технології
на автомобільному транспорті
_____ Савченко Л.А.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ У ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ**

Галузь знань 27«Транспорт»

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітня програма Транспортні технології на автомобільному транспорті

Факультет (ННІ) механіко-технологічний

Розробники: д.е.н., професор Загурський О.М.,

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни «Дослідження операцій у транспортних системах»

Зміст дисципліни спрямований на розгляд теоретичних основ проектування складних транспортних систем, управління транспортними процесами, методів аналізу стану, оцінки їх ефективності. В ній розкрито матеріал щодо побудови економіко-математичних моделей та розв'язання найбільш поширених оптимізаційних задач, спрямованих на удосконалення транспортних процесів та систем. Для розв'язання задач використовуються сучасні математичні методи дослідження операцій: лінійне програмування, динамічне програмування, мережеве планування та управління, теорія масового обслуговування, теорія ігор та прийняття рішень, імітаційне моделювання тощо.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)	
Освітня програма	Транспортні технології на автомобільному транспорті	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	5	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2-3	2
Семестр	4-5	4
Лекційні заняття, год.	60	8
Лабораторні заняття, год.	-	-
Практичні, семінарські заняття, год.	60	8
Самостійна робота, год.	60	164
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування системних знань і розуміння концептуальних основ формалізації задач управління в транспортних системах з використанням спеціалізованих оптимізаційних методів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у галузі транспорту з використанням теорій та методів транспортної науки на основі системного підходу та з врахуванням комплексності та невизначеності умов функціонування транспортних систем

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку

суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 5. Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 6. Здатність проведених досліджень на відповідному рівні.

ЗК 7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 11. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК12. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність аналізувати та прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем та технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища.

СК 2. Здатність організації та управління навантажувально-розвантажувальними роботами та складськими операціями на транспорті.

СК 3. Здатність організовувати та управляти перевезенням вантажів (за видами транспорту).

СК 4. Здатність організовувати та управляти перевезенням пасажирів та багажу (за видами транспорту).

СК5. Здатність до оперативного управління рухом транспортних потоків.

СК 6. Здатність організовувати взаємодію видів транспорту.

СК7. Здатність оптимізувати логістичні операції та координувати замовлення на перевезення вантажів від виробника до споживача, дотримуватись законів, правил та вимог систем управління якістю.

СК9. Здатність оцінювати експлуатаційні, техніко-економічні, технологічні, правові, соціальні, та екологічні складові організації перевезень.

СК10. Здатність оцінювати та забезпечувати ергономічну ефективність транспортних технологій.

СК11. Здатність оцінювати та забезпечувати безпеку транспортної діяльності.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 3. Давати відповіді, пояснювати, розуміти пояснення, дискутувати, звітувати державною мовою на достатньому для професійної діяльності рівні.

ПРН 7. Формулювати, модифікувати, розробляти нові ідеї з удосконалення транспортних технологій

ПРН 12. Знаходити рішення щодо раціональних методів організації навантажувально-розвантажувальних робіт. Планувати графіки проведення навантажувально-розвантажувальних робіт. Вибирати механізми та засоби проведення навантажувально-розвантажувальних робіт. ПРН 13. Організовувати та управляти перевезенням вантажів в різних сполученнях. Вибирати вид, марку, тип транспортних засобів (суден) та маршрутів руху. Контролювати хід виконання перевезення.

ПРН 16. Вибирати ефективні технології взаємодії видів транспорту. Аналізувати можливості застосування різноманітних варіантів взаємодії видів транспорту.

ПРН 18. Досліджувати види і типи транспортних систем. Знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем. Оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем.

ПРН 24. Вибирати інформаційні системи для організації перевезень. Експлуатувати автоматизовані системи керування та навігаційні системи у перевізному процесі. Використовувати електронні карти.

ПРН 25. Використовувати методи організації транспортно-експедиторського обслуговування різних видів сполучення.

ПРН 26. Досліджувати проблеми людського фактору, пов'язані з транспортом, а також наслідки помилок для безпеки та управління. Визначати моделі поведінки людей у зв'язку з помилками

2. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Модуль 1. Лінійне програмування														
1. Предмет та задачі дисципліни	1	4	4					4	2					2
2. Критерії прийняття рішень	1;2	4	2	2				4						4
3.Методи рішення задач лінійного програмування	3-5	18	6	6			6	18		2				16
4. Цілочисельне програмування.	6;7	8	4	4				8						8
Разом за модулем 1	34		16	12			6	34	2	2				30
Модуль 2. Динамічне програмування														
5. Методи рішення задач дискретного та динамічного програмування	8-10	14	4	6			4	14		2				12
6. Вантажопотоки. Методи розв’язання задач транспортного типу.	11-14	18	6	8			4	18	2	2				14
7. Модифікації транспортної задачі. Транспортна задача на мережі	14;15	8	4	4				8						8
Разом за модулем 2	40		14	18			8	40	2	4				34
Модуль 3. Системи масового обслуговування та мережеве планування														
8.Поняття системи масового обслуговування	16;17	2	2					2						2
9.Моделювання СМО	18;19	20	6	8			6	20	2					18
10.Мережеве планування і управління комплексами робіт	20-22	10	4	6				10		2				8
Разом за модулем 3	32		12	14			6	32	2	2				28
Модуль 4. Теорії ігор і прийняття рішень														
11. Теорія ігор	22;24	14	4	4			6	12	1					11
12. Теорія прийняття рішень	24-26	8	4	4				12						12
Разом за модулем 4	22		8	8			8	24	1					23
Модуль 5. Математичне моделювання														
13.Імітаційне моделювання	26;28	8	4	4				12						12
14. Моделювання методом нечітких множин	28-30	14	4	4			6	14	1					13
Разом за модулем 5	22		8	8			10	26	1					25
Курсовий проєкт	30		2				28	30						30
Усього годин	180		60	60			60	180	8	8				164

- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Модуль 1. Лінійне програмування														
1. Предмет та задачі дисципліни	1	4	4					4	2				2	
2. Критерії прийняття рішень	1;2	4	2	2				4					4	
3.Методи рішення задач лінійного програмування	3-5	18	6	6			6	18		2			16	
4. Цілочисельне програмування.	6;7	8	4	4				8					8	
Разом за модулем 1	34		16	12			6	34	2	2			30	
Модуль 2. Динамічне програмування														
5. Методи рішення задач дискретного та динамічного програмування	8-10	14	4	6			4	14		2			12	
6. Вантажопотоки. Методи розв’язання задач транспортного типу.	11-14	18	6	8			4	18	2	2			14	
7. Модифікації транспортної задачі. Транспортна задача на мережі	14;15	8	4	4				8					8	
Разом за модулем 2	40		14	18			8	40	2	4			34	
Модуль 3. Системи масового обслуговування та мережеве планування														
8.Поняття системи масового обслуговування	16;17	2	2					2					2	
9.Моделювання СМО	18;19	20	6	7			7	20	2				18	
10.Мережеве планування і управління комплексами робіт	20-22	10	4	6				10		2			8	
Разом за модулем 3	32		12	13			7	32	2	2			28	
Модуль 4. Теорії ігор і прийняття рішень														
11. Теорія ігор	22;24	6	4	2				6	1				5	
12. Теорія прийняття рішень	24-26	4	4					4					4	
Разом за модулем 4	10		8	2			1	10	1				9	
Модуль 5. Математичне моделювання														
13.Імітаційне моделювання	26;28	4	4					4					4	
14. Моделювання методом нечітких множин	28-30	6	4				2	6	1				5	
Разом за модулем 5	10		8				2	18	1				9	
Курсовий проєкт	30		2				28	30					30	
Усього годин	150		60	45			45	150	8	8			134	

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет та задачі дисципліни	4
2	Критерії прийняття рішень	2
3	Методи рішення задач лінійного програмування	6
4	Цілочисельне програмування.	4
5	Методи рішення задач дискретного та динамічного програмування	4
6	Вантажопотоки. Методи розв'язання задач транспортного типу.	6
7	Модифікації транспортної задачі. Транспортна задача на мережі	4
8	Поняття системи масового обслуговування	2
9	Моделювання СМО	6
10	Мережеве планування і управління комплексами робіт	4
11	Теорія ігор	4
12	Теорія прийняття рішень	4
13	Імітаційне моделювання	4
14	Моделювання методом нечітких множин	4

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	назва теми	кількість годин
1	Критерії прийняття рішень.	2
2	Графоаналітичний метод розв'язування задач лінійного програмування	2
3	Симплекс-метод розв'язування задач лінійного програмування	4
4	Цілочисельне програмування	4
5	Дискретна задача оптимального розподілу ресурсів	4
6	Задача про завантаження транспортного засобу	2
7	Складання базисного опорного плану транспортної задачі	2
8	Перевірка отриманого плану на оптимальність	4
9	Розв'язок транспортних задач засобами EXCEL	2
10	Транспортна задача на мережі	2
11	Транспортна задача з проміжними пунктами	2
12	Моделювання розімкнених СМО	4
13	Пошук найкоротших відстаней на транспортних мережах	2
14	Пошук найкоротшої зв'язуючої мережі	2
15	Мережеве планування і управління комплексами робіт	6
16	Пошук альтернативних стратегій в умовах невизначеності	2
17	Розв'язування задач парних ігор графічним методом	2
18	Прийняття рішень в умовах невизначеності	4
19	Імітаційне моделювання	4
20	Моделювання методом нечітких множин	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задача комівояжера	6
2	Задача заміни обладнання	4
3	Транспортна задача за критерієм часу на перевезення	4
4	Пошук максимального потоку в транспортній мережі	6
5	Розв'язування ігор $m \times n$ методом лінійного програмування	6
6	Аналіз ризиків діяльності АТП методами імітаційного моделювання	6

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:
(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проєктів;
- самооцінювання.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного навчання;
- кейс-метод;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод гейміфікованого навчання.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Лінійне програмування		
Лабораторна/практична робота 1. Критерії прийняття рішень	<i>Отримати:</i> практичні навички роботи з критеріями для прийняття рішень в умовах визначеності та невизначеності	15
Лабораторна/практична робота 2. Графоаналітичний метод розв'язування задачі лінійного програмування	<i>Отримати:</i> практичні навички побудови графічного методу розв'язування задачі лінійного програмування, що містять дві незалежні змінні	15
Лабораторна/практична робота 3. Симплекс-метод розв'язування задачі лінійного програмування	<i>Отримати:</i> практичні навички з симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування за наявності початкового допустимого базисного рішення	15
Самостійна робота 1. Задача комівояжера	<i>Розуміти:</i> алгоритм розв'язування задачі пошуку найкоротшого кільцевого маршруту методом «відгалужень і меж»	10
Лабораторна/практична робота 4. Цілочисельне програмування	<i>Отримати:</i> практичні навички з симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування за наявності умов цілочисельності	15
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Динамічне програмування		
Лабораторна/практична робота 5. Дискретна задача оптимального розподілу ресурсів	<i>Отримати:</i> практичні навички динамічного програмування та його використання для розв'язування дискретної задачі оптимального розподілу ресурсів.	10

Лабораторна/практична робота 6. Задача про завантаження транспортного засобу	<i>Отримати:</i> практичні навички з застосування методу динамічного програмування для розв'язування задачі про оптимальне завантаження транспортного засобу	5
Самостійна робота 2. Задача заміни обладнання	<i>Розуміти:</i> алгоритм задачі визначення оптимального терміну заміни обладнання методом динамічного програмування.	5
Лабораторна/практична робота 7. Складання базисного опорного плану транспортної задачі	<i>Отримати:</i> практичні навички складання базисного опорного плану транспортної задачі різними методами	10
Лабораторна/практична робота 8. Перевірка отриманого плану на оптимальність»	<i>Отримати:</i> практичні навички оптимізації транспортної задачі за критерієм вартості перевезень методом потенціалів	10
Лабораторна/практична робота 9. Розв'язок транспортних задач засобами EXCEL	<i>Отримати:</i> практичні навички розв'язання транспортної задачі за допомогою редактора Excel	10
Лабораторна/практична робота 10. Транспортна задача на мережі	<i>Отримати:</i> практичні навички рішення транспортної задачі лінійного програмування на мережі методом потенціалів	10
Лабораторна/практична робота 11. Транспортна задача з проміжними пунктами	<i>Отримати:</i> практичні навички рішення транспортної задачі з проміжними пунктами з допомогою редактора Excel	5
Самостійна робота 3. Транспортна задача за критерієм часу на перевезення	<i>Розуміти:</i> алгоритм застосування методу потенціалів для розв'язування транспортної задачі за критерієм часу на перевезення	5
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Системи масового обслуговування та мережеве планування		
Лабораторна/практична робота 12 Моделювання розімкнених СМО	<i>Отримати:</i> практичні навички з розрахунку основних характеристик функціонування розімкненої одноканальної та багатоканальної СМО з очікуванням	10
Лабораторна/практична робота 13 Пошук найкоротших відстаней на транспортних мережах	<i>Отримати:</i> практичні навички застосування алгоритму пошуку найкоротших відстаней на транспортних мережах	15
Лабораторна/практична робота 14 Пошук найкоротшої зв'язуючої мережі	<i>Отримати:</i> практичні навички застосування алгоритму пошуку найкоротшої зв'язуючої мережі	15
Самостійна робота 4. Пошук максимального потоку в транспортній мережі	<i>Розуміти:</i> особливості застосування алгоритму пошуку максимального потоку у транспортній мережі з використанням теореми Форда-Фалкерсона.	10
Лабораторна/практична робота 15 Мережеве планування і управління комплексами робіт	<i>Отримати:</i> практичні навички з мережевого планування та управління, побудови мережевого графіка та розрахунку його основних часових параметрів.	20
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Модуль 4. Теорії ігор і прийняття рішень		
Лабораторна/практична робота 16 Пошук альтернативних стратегій в умовах невизначеності	<i>Отримати:</i> практичні навички визначення стратегії поведінки ОПР в умовах невизначеності	20

Лабораторна/практична робота 17 Розв'язування задач парних ігор графічним методом	<i>Отримати:</i> практичні навички розв'язання задач теорії ігор 2×2 без сідлової точки графічним та аналітичним методами	20
Самостійна робота 5. Розв'язування ігор $m \times n$ методом лінійного програмування	<i>Розуміти:</i> алгоритм розв'язування ігор $m \times n$ без сідлової точки методом лінійного програмування	10
Лабораторна/практична робота 18 Прийняття рішень в умовах невизначеності	<i>Отримати:</i> практичні навички застосування методів прийняття рішень в умовах невизначеності.	20
Модульна контрольна робота 4.		30
Всього за модулем 4		100
Модуль 5. Математичне моделювання		
Лабораторна/практична робота 19 Імітаційне моделювання	<i>Отримати:</i> навички розв'язання практичних ситуацій методом побудови «дерева рішень»	30
Лабораторна/практична робота 17 Моделювання методом нечітких множин	<i>Отримати:</i> практичні навички моделювання ситуацій методом нечітких множин	30
Самостійна робота 5. Аналіз ризиків діяльності АТП методами імітаційного моделювання	<i>Розуміти:</i> алгоритм прийняття рішень в умовах ризику за критерієм очікуваного значення	10
Модульна контрольна робота 5.		30
Всього за модулем 5		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проект/робота		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=833>);
2. Загурський О. М. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Дослідження операцій у транспортних системах» Київ: НУБіП, 2017. 28.
3. Загурський О. М. Методичні рекомендації до написання курсових проєктів студентами спеціальності «Транспортні технології». Київ.: НУБіП, 2023. 23.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор. Львів : Видавничий центр Львівського національного університету ім. І.Франка, 2009. 277.
2. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в Excel: Навч. пос.. Київ: ВПЦ АМУ, 2013. 438.
3. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій . – 2-ге видання, виправлене. Київ: В.Д «Професіонал» 2005. 264.
4. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с.
5. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі: навч. посіб. для ВНЗ / Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкін ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. В. Лазаряна. Київ : ПрофКнига, 2019. 277.
6. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Елементи дослідження операцій в управлінні процесами перевезень: підручник . Укр. держ. ун-т залізничного транспорту. Харків: «Діса плюс», 2015. Ч. 1. 280.
7. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Елементи дослідження операцій в управлінні процесами перевезень: підручник . Укр. держ. ун-т залізничного транспорту. Харків: «Діса плюс», 2015. Ч. 2. 314.
8. Четверухін Б.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Навчальний посібник Ч. 1,2. Б.М. Четверухін.. Київ: НТУ, 2014. 141.