

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки»

Вадим ПТАШНИК

(ім'я та прізвище, підпис)

«27» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки, енергетики та
інформаційних технологій

Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»
(назва галузі знань)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

освітня програма «Комп'ютерні науки»
(назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

2025–2026 навчальний рік

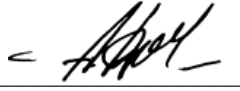
Робоча програма

«Методи дослідження операцій»
(назва навчальної дисципліни)

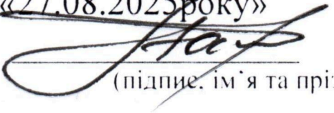
Укладачі: Бойко Н.І. – к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій
Желєзняк А.М. – к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій
 (вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій.

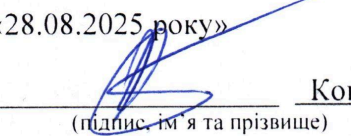
Протокол № 1 від 26.08.2025 року.

Завідувач кафедри  Тригуба А.М.
 (підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності
«Комп'ютерні науки»
 (назва спеціальності)

Протокол № 8/1 від «27.08.2025 року»
 Голова НМКС  Пташник В.В.
 (підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету ФМЕІТ
 (назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
 Голова НМРФ  Ковалишин С.Й.
 (підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою ФМЕІТ протокол №1 від 28.08.2025 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	5	5
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Усього годин аудиторної роботи	56	20
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	28	10
• практичні заняття, год.	-	-
• лабораторні заняття, год.	28	10
• семінарські заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи	64	100
Форма контролю	іспит	іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми здобуття освіти – 46,6%

для заочної форми здобуття освіти – 16,6%

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення освітньої компоненти «Методи дослідження операцій» є формування у студентів системи знань про теоретичні та практичні передумови розробки і практичного застосування методів вибору оптимальних рішень, а також формування у майбутніх фахівців практичних навичок аналізу ситуацій прийняття рішень, формування множин альтернативних стратегій, технологій обґрунтування та прийняття рішень.

Завдання навчальної дисципліни передбачають:

1. Ознайомлення здобувачів з основними поняттями, принципами та етапами дослідження операцій як навчальної та наукової дисципліни.
2. Формування навичок побудови математичних моделей прикладних задач управління, економіки, логістики, виробництва та ІТ.
3. Вивчення методів оптимізації: симплекс-методу, транспортних задач, методів призначення, динамічного програмування.
4. Засвоєння методів аналізу ймовірнісних та стохастичних систем, теорії масового обслуговування, управління запасами.
5. Опанування методів багатокритеріальної оптимізації та прийняття рішень у умовах невизначеності та ризику.
6. Формування практичних навичок використання сучасних програмних засобів для моделювання та розв'язання задач дослідження операцій.
7. Розвиток аналітичного мислення та вміння інтерпретувати результати математичних розрахунків для прийняття управлінських рішень.

Преквізити: освітня компонента «Методи дослідження операцій» є обов'язковою компонентою, яка забезпечує професійну підготовку здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти – «Вища математика», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірності та математична статистика».

Постреквізити: вивчення дисципліни «Методи дослідження операцій» створює підґрунтя для опанування наступних компонент освітньої програми, зокрема «Моделювання систем», «Інтелектуальний аналіз даних». Отримані знання та компетентності особливо важливі під час

проходження практики, виконання тематичних курсових робіт та кваліфікаційної роботи, що сприяє формуванню професійних умінь у сфері моделювання та розробки інтелектуальних інформаційних систем.

Результати навчання: Очікуваними результати навчання з дисципліни «Методи дослідження операцій» є здатність демонструвати: знання і розуміння методів математичного моделювання; теорії ігор, управління запасами, аналізу систем масового обслуговування.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» вивчення навчальної дисципліни «Методи дослідження операцій» забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, синтезу та аналізу ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
Фахові (спеціальні) компетентності	СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.
Програмні результати навчання	ПРН 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації. ПРН 7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно— та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	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
	Рік підготовки 2 Семестр 4						Рік підготовки 2 Семестр 4					
Тема 1.	7	2	–	2	-	3	7	1	–	1	–	5
Тема 2.	7	2	–	2	-	3	7	1	–	1	–	5
Тема 3.	23	8	–	8	-	7	23	1	–	1	–	21
Тема 4.	11	4	–	4	-	3	11	1	–	1	–	9
Тема 5.	7	2	–	2	-	3	7	1	–	1	–	5
Тема 6.	7	2	–	2	-	3	7	1	–	1	–	5
Тема 7.	7	2	–	2	-	3	7	1	–	1	–	5
Тема 8.	7	2	–	2		3	7	1		1		5
Тема 9.	7	2	–	2		3	7	1		1		5
Тема 10.	7	2	–	2		3	7	1		1		5
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів.	30	–	–	–	–	30	30	–	–	–	–	30
Разом за семестр	120	28	–	28	–	64	120	10	–	10	–	100
Індивідуальні завдання												
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	120	28	–	28	–	64	120	10	–	10	–	100

3. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Вступ до проблематики досліджень операцій 1.1. Предмет та історія виникнення дослідження операцій. 1.2. Основні поняття дослідження операцій та етапи операційного дослідження. 1.3. Структура методики дослідження операцій. 1.4. Типові класи задач дослідження операцій.	2	1
2	Тема 2. Задачі математичного програмування 2.1. Загальна задача математичного програмування, її структура та основні поняття. 2.2. Класифікація задач математичного програмування. 2.3. Теорема про достатні умови глобального максимуму. 2.4. Приклади типових задач математичного програмування.	2	1
3	Тема 3. Задачі лінійного програмування 3.1. Економічна інтерпретація задачі лінійного програмування. 3.2. Постановка задачі лінійного програмування. 3.3. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування.	8	1

	3.4.Розв'язування задачі лінійного програмування симплекс-методом. 3.5.Методи знаходження опорного плану. 3.6.Транспортна задача лінійного програмування. Метод потенціалів. 3.7.Теорія двоїстості у лінійному програмуванні. 3.8.Аналіз результатів розв'язків моделей лінійного програмування. 3.9.Метод якісного аналізу задач лінійного програмування. 3.10.Аналіз чутливості розв'язку задачі лінійного програмування до змін вхідних даних.		
4	Тема 4. Інші задачі математичного програмування 4.1. Особливості розв'язку задач нелінійного програмування. 4.2. Цілочислові та дискретні задачі. 4.3.Динамічні задачі. 4.4.Моделі стохастичного програмування.	4	1
5	Тема 5. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів 5.1. Характеристика основних типів задач оптимального розподілу ресурсів. 5.2. Задача про призначення: постановка, модель, метод розв'язання. 5.3. Задачі оптимального використання матеріалів та сировини, оптимізації виробничої програми, розвитку підприємства, розподілу інвестиційних ресурсів між об'єктами. 5.4. Методика складання та розв'язування цілочислової та транспортно-виробничої моделей оптимального розвитку. Динамічне програмування.	2	1
6	Тема 6. Оптимізаційні задачі управління запасами 6.1. Сутність проблеми оптимального управління запасами. Основи теорії. Статичні, стохастичні і нечіткі моделі. 6.2. Методи регулювання запасами. 6.3. Комплексна задача планування та зберігання продукції за умов неоднакового попиту в різні періоди.	2	1
7	Тема 7. Задачі масового обслуговування 7.1. Характеристика елементів системи масового обслуговування (СМО): вимоги, вхідний потік вимог, черга вимог, канали обслуговування, вихідний потік вимог. 7.2. Аналіз витрат, які виникають у СМО. Показників закон розподілу часу обслуговування вимог. 7.3. Класифікація СМО: системи з відмовами, з очікуваннями. 7.4. Розрахунок параметрів СМО. Аналіз кількісних оцінок з обмеженою і необмеженою чергою. 7.5. Методика визначення оптимальної кількості каналів обслуговування.	2	1
8	Тема 8. Моделі та методи сіткового планування 8.1. Математичні методи планування проекту. 8.2. Сіткове планування проекту. 8.3. Календарне планування проекту. 8.4. Оптимізація проекту.	2	1
9	Тема 9. Основи теорії графів і мереж 9.1. Поняття і термінологія.	2	1

	9.2. Введення в теорію графів. 9.3. Організація зв'язків у неорієнтованих та орієнтованих мережах. 9.4. Оптимальні шляхи на мережах. Алгоритм знаходження найкоротших шляхів.		
10	Тема 10. Основи теорії ігор 10.1. Історія розвитку теорії ігор. 10.2. Визначення гри. 10.3. Класифікація ігор. 10.4. Концепції рішень гри. 10.5. Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі. 10.6. Класичні задачі теорії ігор.	2	1
Усього годин		28	10

4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Огляд методики дослідження операцій та її застосування до розв'язання основних класів задач	2	1
2	Тема 2. Постановка загальної задачі математичного програмування.	2	1
3	Тема 3. Розв'язок задач лінійного програмування	8	1
4	Тема 4. Розв'язок цілочислової та дискретної задачі.	4	1
5	Тема 5. Побудова моделі оптимального розподілу ресурсів.	2	1
6	Тема 6. Розв'язок оптимізаційної задачі управління запасами	2	1
7	Тема 7. Розв'язок задачі масового обслуговування	2	1
8	Тема 8. Застосування математичних методів календарного планування проекту	2	1
9	Тема 9. Застосування теорії граф і мереж	2	1
10	Тема 10. Розв'язок задачі торії ігор	2	1
Усього годин		28	10

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Вступ до проблематики досліджень операцій Ознайомитися з історією виникнення дослідження операцій. Розглянути основні розділи дослідження операцій.	3	5
2	Тема 2. Предмет математичного програмування Ознайомитися з характеристикою різних класів задач математичного програмування. Розглянути прикладні оптимізаційні задачі.	3	5
3	Тема 3. Задачі лінійного програмування Дослідити еквівалентні форми задачі лінійного програмування. Ознайомитися з правилами перетворення форм задачі лінійного програмування. З'ясувати суть логічної схеми та алгоритму симплекс-методу, економічної інтерпретації його розв'язування. Ознайомитися з прикладами розв'язування задачі лінійного програмування методами штучного базису.	7	21

4	Тема 4. Інші задачі математичного програмування Ознайомитися з основами застосування першого алгоритму Гоморі. Розглянути принцип оптимальності Беллмана. З'ясувати застосування методу динамічного програмування для розв'язування цілочисельних задач лінійного типу. Ознайомитися з моделями стохастичного програмування.	3	9
5	Тема 5. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів З'ясувати характеристики основних типів задач оптимального розподілу ресурсів. Описати методику складання та розв'язування цілочислової та транспортно-виробничої моделей оптимального розвитку. Ознайомитися з проблематикою розв'язку задач дослідження операцій на основі динамічного програмування.	3	5
6	Тема 6. Оптимізаційні задачі управління запасами Описати узагальнену модель управління запасами. Розглянути задачу визначення розміру замовлення.	3	5
7	Тема 7. Задачі масового обслуговування З'ясувати та описати зміст витрат, які виникають у системах масового обслуговування. Визнати, як здійснюється класифікація СМО та вказати їх типи. Описати методику визначення оптимальної кількості каналів обслуговування.	3	5
8	Тема 8. Моделі та методи сіткового планування З'ясувати застосування сіткових моделей для оптимізації прийняття рішень. Ознайомитися з постановкою та алгоритмом розв'язування задач.	3	5
9	Тема 9. Основи теорії графів і мереж Описати особливості пошуку оптимальних шляхів у мережах. З'ясувати застосування алгоритму знаходження оптимальних шляхів	3	5
10	Тема 10. Основи теорії ігор. Ознайомитися з методикою знаходження оптимального розв'язку гри двох осіб з нульовою сумою. Описати розв'язок матричних ігор у змішаних стратегіях.	3	5
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів		30	30
Усього годин		64	100

6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

—

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Методи дослідження операцій» здійснюється із застосуванням сучасних практико-орієнтованих методів, що поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та практичні форми (комплексні задачі, лабораторні роботи).

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Методи дослідження операцій», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю.

Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у 50-ти бальну шкалу за формулою:

$$ПК = 10 \cdot \text{САЗ}$$

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 (Відмінно)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 (Добре)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 (Задовільно)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 (Незадовільно)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	---	--	---

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; індивідуальні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного контролю; методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Лавров Є.А., Перхун Л.П., Шендрик В.В. та ін. Математичні методи дослідження операцій. Суми: Сумський державний університет, 2019. 212 с.
2. Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Алексеева І.В. Математичні методи моделювання та оптимізації. Ч.1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник. К.: НАУ, 2017. 212 с.
3. Малярець Л.М., Лебедева І.Л., Норік Л.О. Дослідження операцій та методи оптимізації (частина 1): практикум. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. 169 с.
4. Малкіна В.М., Зінов'єва О.Г., Мірошніченко М.Ю. Дослідження операцій: навчальний посібник. Мелітополь: Люкс, 2020. 201 с.
5. Меньшикова О.В., Чмир О.Ю., Карабин О.О. Дослідження операцій. Львів: ЛДУ БЖД, 2019. 196 с.
6. Сікора Я.Б., Щехорський А.Й., Якимчук Б.Д. Методи оптимізації та дослідження операцій Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. 148 с.
7. Руська Р.І. Дослідження операцій. Тернопіль: ЗНУ, 2022. 122с.
8. Шебаніна О.В., Домаскіна М.А., Хилько І.І. та ін. Дослідження операцій: Миколаїв: МНАУ, 2015. 248 с.
9. Яровий А.А., Ваховська Л.М., Крилик Л.В. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. – 86 с.
10. Яцько О.М., Томка Ю.Я. Дослідження операцій та теорія ігор. Навчально-методичний посібник. Чернівці: Технодрук, 2023. 392 с.

Допоміжна

1. Вінстон, Уейн Л. Дослідження операцій: застосування та алгоритми. Cengage Learning, 2022.
2. Городецька О.К., Зеленський К.Х., Настенко Е.А., Павлов В.А. Дослідження операцій та методи оптимізації в біології та медицині. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 138 с.
3. Желєзняк А.М., Іваницький І.Є. Управління ресурсами аграрних підприємств на основі оптимізації бізнес-процесів. *Аграрна економіка*. 2016. С.116-122.
4. Кадюк З.С. Економіко-математичне моделювання в АПК / З.С. Кадюк, Сибаль Я.І. та ін. – Львів: Львів. держ. агро ун-т, 2007. – 144с.
5. Козаченко Д.М., Вернигора Р.В., Малашкін В.В. Основи дослідження операцій в транспортних системах: приклади та задачі. Профкнига, 2019. 277с.
6. Шебаніна О.В., Домаскіна М.А., Хилько І.І. та ін. Дослідження операцій: Миколаїв: МНАУ, 2015. 248 с.
7. Carter, Michael W., and Camille C. Price. Operations research: a practical introduction. Crc Press, 2017.

8. Zbigniew Jedrzejczyk. Badania operacyjne w przykładach i zadaniach / Zbigniew Jedrzejczyk, Karol Kukula, Jerzy Skrzypek, Anna Walkosz. – Warszawa, 2004. – 350s.
9. R. Chubyk, V. Ptashnyk, A. Zhelyeznyak and V. Chumakevych, "Method of Controlling the Operation of Adaptive Vibration Technological Machines Using an Artificial Neural Network," *2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, 2022, pp. 707-710.
10. Pasichnyk T., Zhelyeznyak A. Estimation of Stability of Dynamical Systems. *Information Technology for Practice* 2017, p. 79.
11. Nataliya Boyko. Data Interpretation Algorithm for Adaptive Methods of Modeling and Forecasting Time Series, *WSEAS Transactions on Mathematics*, ISSN / E-ISSN: 1109-2769 / 2224-2880, Volume 22, 2023, Art. #43, p. 359-372. DOI: 10.37394/23206.2023.22.43
12. Boyko N. I., & Rabotiahov, D. S. (2024). Modeling of the spread of tuberculosis by regions in Ukraine. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, (4), 41–55. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2024-4-4>
13. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси

Бібліотечно-інформаційні ресурси - книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУВМБТ ім.С.З.Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

- Бібліотека ЛНУВМБТ ім.С.З.Гжицького: м. Дубляни, вул. В.Великого, 1;
м. Львів, вул. Пекарська 50
- Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: м.Львів, вул. Стефаника, 2;
- Львівська обласна наукова бібліотека: м.Львів, просп. Шевченка, 13;
- Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: м.Львів, вул. Драгоманова, 17;
- Центральна міська бібліотека ім Лесі Українки: м. Львів, вул. Мулярська, 2а;
- Львівська обласна бібліотека для юнацтва ім. Романа Іваничука, м. Львів, площа Ринок, 9.
- Віртуальне навчальне середовище - <https://moodle.lnup.edu.ua/?redirect=0>.

2. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
 - <http://www.kibernetika.org/>
 - <http://journal.iasa.kpi.ua/>
 - <http://upsal.ntu.edu.ua/index.html>
 - <http://www.cyb.univ.kiev.ua/uk/scientific-journals.html>
 - <https://www.springer.com/mathematics/applications/journal/10559>
 - <https://pdfs.semanticscholar.org/>
 - <http://science.lpnu.ua/uk/mmc>
 - <http://matmod.dstu.dp.ua/>
 - <http://mcm-tech.kpnu.edu.ua/>
 - <http://science.lpnu.ua/mmc>