

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка  
Факультет інформаційних технологій та математики  
Кафедра математики і фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ

«    »    2024

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

для студентів

спеціальності

111 Математика

освітнього рівня

першого (бакалаврського)

освітньої програми

111.00.01 Математика

Київ – 2024

КИЇВСЬКИЙ СТОЛИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА	
Код ЄДРПОУ 45307965	
Програма № 3155/24	
Начальник відділу моніторингу якості освіти	
<i>Григорук</i>	
(підпис)	(прізвище, ініціали)
«    »	20 24

**Розробник:**

Жданова Юлія Дмитрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

**Викладач:**

Жданова Юлія Дмитрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

**Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри математики і фізики.**

Протокол від « 07 » лютого 2024 року № 1.

Завідувач кафедри

  
(підпис)

Світлана СЕМЕНЯКА

**Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми) 111.00.01 Математика**

\_\_\_\_.\_\_\_\_. 2024р.

Керівник освітньої програми

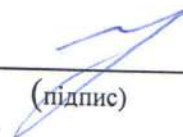
  
(підпис)

Марія АСТАФ'ЄВА

**Робочу програму перевірено**

\_\_\_\_.\_\_\_\_. 2024 р.

Заступник директора/декана

  
(підпис)

Євген ІВАНІЧЕНКО

**Пролонговано:**

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	4/120	
Курс	2	
Семестр	4	
Кількість змістових модулів з розподілом:	4	
Обсяг кредитів	4	
Обсяг годин, в тому числі:	120	
Аудиторні	56 год.	
Модульний контроль	8 год.	
Самостійна робота	56 год.	
Форма семестрового контролю	залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» є нормативним документом Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою математики і фізики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня відповідно до навчального плану спеціальності 111 Математика, освітньої програми 111.00.01 Математика.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання.

Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» та необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

### Мета:

- формування у студентів знань, вмінь і навичок щодо впровадження та застосування теоретичних основ оптимізації та дослідження операцій;
- формування у майбутніх спеціалістів теоретичних знань і практичних навичок формалізації задач оптимізації та дослідження операцій;
- використання спеціалізованих оптимізаційних методів при розв'язанні задач оптимізації та математичного планування;

**Завдання:** формування теоретичних знань та практичних умінь з дослідження операцій та набуття наступних компетентностей:

### Загальні компетентності

**ЗК-1:** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК-2:** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- ЗК-3:** Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК-4:** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК-7:** Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК-8:** Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-9:** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК-10:** Здатність працювати в команді.
- ЗК-12:** Здатність працювати автономно.
- ЗК-13:** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

#### **Спеціальні компетентності**

**СК-1:** Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

**СК-2:** Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.

**СК-3:** Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізнити основні ідеї від деталей і технічних викладок.

**СК-4:** Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізнити правдоподібні аргументи від формально бездоганих.

**СК-5:** Здатність до кількісного мислення.

**СК-6:** Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

**СК-8:** Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

**СК-11:** Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства.

**СК-12:** Здатність на основі стандартних математичних моделей аналізувати великі об'єми інформації, прогнозувати соціально-економічні процеси, оцінювати стан та перспективи розвитку бізнесу.

### **3. Результати навчання за дисципліною**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- види математичних моделей, які моделюють явища (операції);
- основні методи оптимізації та дослідження операцій:
  - методи розв'язування задачі лінійного програмування;
  - методи розв'язування цілочисельної задачі лінійного програмування;
  - методи розв'язування транспортної задачі;
  - методи розв'язування оптимізаційних задач на мережах;
  - метод динамічного програмування та приклади задач, у яких його може бути застосовано;
  - методи нелінійного програмування;
  - методи стохастичного програмування.

#### **вміти:**

- будувати математичні моделі операцій;
- застосовувати алгоритми і методи оптимізації та дослідження операцій:
  - алгоритм симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування;
  - алгоритми розв'язування цілочисельної задачі лінійного програмування;
  - алгоритм методу потенціалів розв'язування транспортної задачі;

- алгоритми розв'язування оптимізаційних задач на мережах;
- метод динамічного програмування;
- методи розв'язування задач нелінійного програмування;
- методи розв'язування задач стохастичного програмування.

**та досягти наступних програмних результатів навчання:**

**РН-1:** Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.

**РН-3:** Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.

**РН-4:** Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.

**РН-6:** Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів.

**РН-7:** Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.

**РН-8:** Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов.

**РН-10:** Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.

**РН-11:** Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.

**РН-12:** Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації.

**РН-13:** Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних.

**РН-15:** Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.

**РН-16:** Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем.

**РН-17:** Знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ.

**РН-19:** Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.

**РН-21:** Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

**РН-22:** Уміти формалізувати задачі певної предметної галузі, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод та алгоритм розв'язування.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Ус бог о	Розподіл годин між видами робіт			
		Аудиторна			Самос тійна
		Лек ції	Пра ктич ні	Ла бор ато рні	
<b>Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування</b>					
Тема 1. Методологічні основи дослідження операцій	4	2			2
Тема 2. Задачі лінійного програмування	24	6	8		10
<b>Модульний контроль 1</b>	2				
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування</b>					
Тема 3. Цілочисельне програмування	12	2	4		6
Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування	16	4	4		8
<b>Модульний контроль 2</b>	2				
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 3. Програмування на мережах. Динамічне програмування</b>					
Тема 5. Оптимізаційні задачі на мережах	20	4	6		10
Тема 6. Динамічне програмування	8	2	2		4
<b>Модульний контроль 3</b>	2				
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 4. Задачі нелінійного програмування. Стохастичне програмування</b>					
Тема 7. Задачі нелінійного програмування	20	4	4		12
Тема 8. Задачі стохастичного програмування	8	2	2		4
<b>Модульний контроль 4</b>	2				
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>16</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>30</b>		<b>56</b>

## 5. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування

#### Тема 1. Методологічні основи дослідження операцій

Предмет, метод та задачі методів оптимізації та дослідження операцій. Зміст і порядок проходження дисципліни. Основна і додаткова література. Коротка історична довідка.

Поняття операції та її ефективності. Математичні моделі операцій. Детерміновані аналітичні моделі операцій. Математичні моделі операцій з урахуванням невизначеності. Основні класи задач дослідження операцій. Етапи дослідження операцій.

#### Тема 2. Задачі лінійного програмування

Поняття про лінійне програмування. Математична модель задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування. Графічний метод розв'язування ЗЛП. Принципи графічного методу розв'язування ЗЛП.

Теоретичні основи симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування: поняття базису, допустимого базису; взаємозв'язок між базисами та опорними планами; ознаки оптимальності або необмеженості цільової функції на множині допустимих планів;

правило покращення неоптимального допустимого базису. Алгоритм симплекс-методу.

Двоїстість в лінійному програмуванні. Основні теореми двоїстості. Двоїстий критерій оптимальності. Двоїстий симплекс-метод.

## **Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування**

### **Тема 3. Задача цілочисельного програмування**

Постановка задачі цілочисельного лінійного програмування. Графічний метод розв'язування задачі цілочисельного програмування. Методи відтинань. Метод Гоморі. Комбінаторні методи. Метод гілок та меж розв'язування задач цілочисельного лінійного програмування.

### **Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування**

Постановка транспортної задачі лінійного програмування. Властивості опорних планів транспортних задач. Методи знаходження початкового опорного розв'язку. Метод потенціалів оптимізації опорного розв'язку.

## **Змістовий модуль 3. Програмування на мережах. Динамічне програмування**

### **Тема 5. Оптимізаційні задачі на мережах**

Поняття мережі. Застосування мереж до моделювання систем. Задача про мінімальне кістякове дерево у мережі. Алгоритм Пріма. Задача про мінімальний шлях у мережі. Алгоритм Дейкстри. Потоки на мережах. Задача про максимальний потік на мережі. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

### **Тема 6. Динамічне програмування**

Постановка та математична модель задачі динамічного програмування. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана. Багатокроковий процес прийняття рішень. Прикладні моделі задач динамічного програмування. Розв'язування задачі про інвестиції. Розв'язування задачі знаходження найкоротшого шляху в мережі методами динамічного програмування.

## **Змістовий модуль 4. Задачі нелінійного програмування. Стохастичне програмування**

### **Тема 7. Задачі нелінійного програмування**

Постановка задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування. Методи розв'язування задач нелінійного програмування без обмежень. Методи розв'язування задач нелінійного програмування при обмеженнях-рівностях: метод виключення; метод множників Лагранжа. Методи розв'язування задач нелінійного програмування при обмеженнях-нерівностях. Теорема Куна-Таккера.

Спеціальні задачі нелінійного програмування. Опукле програмування. Постанова задачі квадратичного програмування та метод її розв'язування. Постанова задачі дробово-лінійного програмування та методи її розв'язування.

### **Тема 8. Задачі стохастичного програмування**

Проблема вибору рішення в умовах ризику та невизначеності. Постанова та методи розв'язування задачі стохастичного програмування. Задачі стохастичного програмування з випадковими параметрами цільової функції. Задача про проведення профілактичних робіт. Задача про оптимальний рівень створення запасів. Задачі стохастичного програмування з випадковими параметрами у системі обмежень. Перетворення задачі стохастичного програмування на детерміновану. Задача про оптимальний випуск продукції при випадковому попиті. Транспортна задача при випадковому попиті.

## **6. Контроль навчальних досягнень**

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості

модульних контролів, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів з урахуванням балів за екзамен до 100.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних заняттях, за виконання домашніх завдань, за модульну контрольну роботу. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- *Методи усного контролю*: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда.
- *Методи письмового контролю*: модульне письмове тестування, домашні завдання, екзамен.
- *Методи комп'ютерного контролю*: тестові програми.
- *Методи самоконтролю*: самостійне оцінювання своїх знань з дисципліни, отриманих результатів за домашні завдання, постановка питань.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і домашніх завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і домашніх завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- постановка питань;
- виконання тестових завдань.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 7), де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

### **6.1 Система оцінювання навчальних досягнень студентів**

Поточний контроль здійснюється під час оцінювання в балах знань та вмінь студента з кожного практичного заняття, опитування теорії, результатів самостійної роботи.



### Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кількість до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кількість до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	4	4	3	3	3	3	3	3
2	Відвідування практичних занять	1	4	4	4	4	4	4	3	3
4	Робота на практичних заняттях	10	4	40	4	40	4	40	3	30
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	2	10	2	10	2	10	2	10
5	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
6	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)			83		82		82		71
<b>Максимальна кількість балів: 318</b>										
Розрахунок коефіцієнта: $k=100/318=0,3$										

#### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	100
25	25	25	25	

#### Методика розрахунків модульної і семестрової оцінок студента

№ з/п	Оцінка студента	Макс. оцінка	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
1	Максимальна підсумкова семестрова модульна оцінка (МС)	<b>100</b>	-	-	-	-
2	Максимальні підсумкові оцінки за змістовими модулями (ММ)		<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
3	Фактична кількість балів, отриманих студентом за видами поточного контролю (приклад) (ФБ)		63	60	60	55
4	Підсумкові фактичні оцінки студента за змістовими модулями $M = (ФБ/МВ) * ММ$ (приклад)		19	18,3	18,3	19,4
5	Підсумкова семестрова рейтингова оцінка студента $C = M_1 + M_2 + M_3 + M_4$ (приклад)		<b>75 / C</b>			

#### 6.2 Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

Самостійна робота є видом позааудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни та містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
<b>Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування</b>		<b>12</b>	<b>10</b>
1	Тема 1. Методологічні основи дослідження операцій	2	5
2	Тема 2. Задачі лінійного програмування	10	5
<b>Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування.</b>		<b>14</b>	<b>10</b>
3	Тема 3. Цілочисельне програмування	6	5
4	Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування	8	5
<b>Змістовий модуль 3. Програмування на мережах. Динамічне програмування</b>		<b>14</b>	<b>10</b>
6	Тема 5. Оптимізаційні задачі на графах та мережах	10	5
7	Тема 6. Динамічне програмування	4	5
<b>Змістовий модуль 4. Задачі нелінійного програмування. Стохастичне програмування</b>		<b>16</b>	<b>10</b>
9	Тема 7. Задачі нелінійного програмування	12	5
10	Тема 8. Задачі стохастичного програмування	4	5
<b>Разом</b>		<b>56</b>	<b>40</b>

### **6.3 Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання**

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних заняттях, за виконання домашніх завдань, за виконання завдань самостійної роботи, за модульну контрольну роботу. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля. Форма проведення – виконання тестових завдань в середовищі MOODLE. Модульна контрольна робота оцінюється у 25 балів.

### **6.4 Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання**

Семестровий (підсумковий) контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу дисципліни у формі заліку, умовою допуску до якого є отримання студентом 15 балів (з урахуванням коефіцієнту) за результатами поточного контролю.

Підсумкова семестрова (залікова) рейтингова оцінка студента є сумою підсумкових фактичних оцінок студента за змістовими модулями.

### **6.6 Шкала відповідності оцінок**

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 7), де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів подано нижче у таблиці.

## Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	<b>Відмінно</b> – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	<b>Дуже добре</b> – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	<b>Добре</b> – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	<b>Задовільно</b> – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	<b>Достатньо</b> – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	<b>Незадовільно з можливістю повторного складання</b> – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу</b> – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

## 7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції – 26 год., практичні заняття – 30 год., модульний контроль – 8 год., самостійна робота – 56 год.

Модулі (назви, бали)	1. Задачі лінійного програмування (83 балів)				2. Спеціальні задачі лінійного програмування (82 балів)				
Теми	1	2			3	4			
Лекції (теми, бали)	1. Методологічні основи дослідження операцій (1 бал)	2.-3 Задачі лінійного програмування та методи їх розв'язування (1 бал)		4. Двоїстість у лінійному програмуванні (1 бал)	5. Цілочисельне програмування (1 бал)		6-7. Транспортна ЗЛП (1бал)		
Практичні заняття (теми, бали)		1. Розв'язування ЗЛП графічним методом (10 балів)	2. Розв'язування ЗЛП симплекс-методом (10 балів)	3. Розв'язування двоїстої ЗЛП (10 балів)	4. Розв'язування ЗЛП з використанням Microsoft Excel (10 балів)	5. Графічний метод та метод Гоморі розв'язування ЦЗЛП (10 балів)	6. Метод гілок та меж розв'язування ЦЗЛП (10 балів)	7. Розв'язування ТЗЛП (10 балів)	8. Розв'язування ЦЗЛП та ТЗЛП з Microsoft Excel (10 балів)
Самостійна робота	Самостійна робота 1 (10 балів)				Самостійна робота 2 (10 балів)				
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)				Модульна контрольна робота 2 (25 балів)				
Підсумковий контроль (вид, бали)	Залік								

Модулі (назви, бали)	3. Оптимізаційні задачі на мережах. Динамічне програмування (82 балів)			4. Задачі нелінійного програмування. Стохастичне програмування (71 бал)			
Теми	5		6	7		8	
Лекції (теми, бали)	8. Оптимізаційні задачі на мережах (1 бал)		9. Потоки на мережах (1 бал)	10. Динамічне програмування (1 бал)	11. Задачі нелінійного програмування (1 бал)	12. Спеціальні задачі нелінійного програмування (1 бал)	13. Задачі стохастичного програмування (1 бал)
Практичні заняття (теми, бали)	9. Знаходження мінімального кістякового дерева у мережі (10 балів)	10. Знаходження мінімального шляху у мережі (10 балів)	11. Знаходження максимального потоку (10 балів)	12. Розв'язування задач динамічного програмування (10 балів)	13. Розв'язування задачі нелінійного програмування методом множників Лагранжа. (10 балів)	14. Розв'язування задач дробово- лінійного та квадратичного програмування. (10 балів)	15. Розв'язування задачі стохастичного програмування (10 балів)
Самостійна робота	Самостійна робота 3 (10 балів)			Самостійна робота 4 (10 балів)			
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 3 (25 балів)			Модульна контрольна робота 4 (25 балів)			
Підсумковий контроль (вид, бали)	Залік						

## 8. Рекомендована література

### Основна

1. Безкровний, О.І. Дослідження операцій і методи прийняття технічних рішень: навчальний посібник / О. І. Безкровний, В. І. Павленко, А. Г. Тимошенко; Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна". – Київ: Університет "Україна", 2019. – 419 с.
2. Бех, О.В. Збірник задач з математичного програмування [Текст]: навчальний посібник / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Львів: Магнолія 2006, 2016. – 211 с.
3. Вдовин, М.Л. Математичне програмування: теорія та практикум [Текст]: навчальний посібник / М. Л. Вдовин, Л. Г. Данилюк. – Львів: Новий Світ – 2000, 2016. – 159 с.
4. Охріменко, М.Г. Дослідження операцій: підручник / М. Г. Охріменко, В. М. Александрова; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут". – Київ: Академвидав, 2006. – 182 с.
5. Чемерис, А. Методи оптимізації в економіці: навчальний посібник / А. Чемерис, Р.Юринець, О. Мишишин. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 152 с.

### Додаткова

1. Дослідження операцій. Конспект лекцій / Уклад.: О.І. Лисенко, І.В. Алексеева, – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.
2. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – К.: ВІОПЛ, 2000. – 688 с.
3. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Збірник задач. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2007. – 472 с.
4. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрік та ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
5. Мартинюк, П.М., Мічута, О.Р. Методи оптимізації та дослідження операцій: Навч. Посібник. – Рівне, НУВГП, 2011. – 283 с.

### Додаткові ресурси (інформаційні ресурси)

1. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pidruchniki.com/>
2. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації. Навчальний електронний посібник. – Київ: Електронне видання. Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003. – 215 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua1lib.org/ireader/3217527>
3. Mathematical Programming Glossary. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://glossary.computing.society.informs.org/>