

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи



Олексій ЖИЛЬЦОВ

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

для студентів

спеціальності _____ 111 Математика _____

освітнього рівня _____ першого (бакалаврського) _____

освітньої програми _____ 111.00.01 Математика _____



Київ – 2022

Розробник:

Жданова Юлія Дмитрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладач:

Жданова Юлія Дмитрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук і математики Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук і математики.

Протокол від «28» 08 2020 року № 10.

Завідувач кафедри

(підпис)

(О.С. Литвин)
(ініціали, прізвище)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми 111 Математика першого (бакалаврського) рівня)
(назва освітньої програми)

_____. 20____ р.

Керівник освітньої програми

(підпис)

(М.М. Астаф'єва)

Робочу програму перевірено

_____. 20____ р.

Заступник директора/декана

(підпис)

(І.ІО. Мельник)

Пролонговано:

на 2021/2022 н.р. (підпис) (ПІБ), «26» 08 2021 р., протокол № 10

на 2022/2023 н.р. (підпис) (ПІБ), «04» 08 2022 р., протокол № 10

на 20____/20____ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «____» ____ 20____ р., протокол № ____

на 20____/20____ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ), «____» ____ 20____ р., протокол № ____

Дослідження операцій
111 Математика

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни	вибіркова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	5/150	
Курс	4	
Семестр	7	
Кількість змістових модулів з розподілом:	5	
Обсяг кредитів	5	
Обсяг годин, в тому числі:	150	
Аудиторні	70 год.	
Модульний контроль	10 год.	
Самостійна робота	40 год.	
Семестровий контроль	30 год.	
Форма семестрового контролю	екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма дисципліни «Дослідження операцій» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою комп'ютерних наук і математики 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 «Дослідження операцій» та необхідне методичне забезпечення, складові та технології оцінювання навчальних досягнень студентів.

Мета:

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

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

Загальні компетентності

ЗК-8: Когнітивна гнучкість. Здатність здобувати нові знання, уміння та інтегрувати їх з уже наявними; відкритість до застосування знань у широкому діапазоні можливих місць роботи, у повсякденному житті, а також для вирішення нестандартних задач; здатність швидко перемикається з однієї думки на іншу.

ЗК-10: Формулювання суджень і ухвалення рішень. Спроможність орієнтуватися у різних поглядах на проблему та шляхи її розв'язання, формувати власну думку; уміти формулювати задачу, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, переконливо його представляти.

Фахові компетентності спеціальності

ФК-5: Обчислювальна культура. Навички обчислень, зокрема усних, тотожних перетворень виразів, вибору раціональних методів і способів обчислень, перетворень, ефективне використання технічних засобів; здатність пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час розрахунків.

ФК-9: Моделювання. Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства чи галузей науки: фізики, інформатики, економіки тощо; зокрема, спроможність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики, розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти; спроможність формулювати задачі оптимізації і прийняття рішень та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач; спроможність перевіряти математичну модель на адекватність емпіричним даним.

Додаткові фахові компетентності спеціалізації

ДФК-1: Для спеціалізації «прикладна математика». Навички основ моделювання сучасними математичними методами з розділів математики, вивчення яких передбачене навчальним планом в рамках зазначеної спеціалізації, з використанням, у тому числі, відповідних комп'ютерних програм та інформаційних технологій.

ДФК-1: Для спеціалізації «бізнес математика». Навички оцінювання та прогнозування перспектив розвитку бізнесу, фінансового стану суб'єктів 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 транспортної задачі;
 - методи розв'язування задачі нелінійного програмування;
 - методи розв'язування оптимізаційних задач на мережах;
 - метод динамічного програмування та приклади задач, в яких його може бути застосовано.
 - методи розв'язування задачі оптимального планування робіт;
 - методи дослідження операцій у задачах прийняття рішень;
 - методи розв'язування задач теорії ігор.

вміти:

- будувати математичні моделі операцій;
- застосовувати алгоритми і методи дослідження операцій:
 - алгоритм симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування;
 - алгоритми розв'язування транспортної задачі;
 - оптимізаційні методи у транспортних мережах;
 - метод динамічного програмування.
- розв'язувати задачі оптимального планування робіт;
- розв'язувати задачі теорії ігор.
- проводити післяоптимізаційний аналіз та розробку практичних рекомендацій з прийняття управлінських рішень.

та досягти наступних програмних результатів навчання:

ПРН-3-4: Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів в обраній професії.

ПРН-У-6: Упізнавати математичні структури в інших (нематематичних) теоріях; формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; застосовувати математичні теореми та формули з різних розділів математики до розв'язування прикладних задач середньої складності; здійснювати базові перетворення математичних моделей з метою розв'язування математичних та/або прикладних задач; оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

ПРН-У-19: Уміти формулювати математичну/педагогічну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

ДПРН-1: Для спеціалізації «прикладна математика». Використовувати методи дисциплін, що вивчаються в рамках спеціалізації (економетрію, операційне числення, варіаційне числення, фінансову математику, дослідження операцій, символічні обчислення та комп'ютерну алгебру), до розв'язування легких і середньої складності прикладних задач, зокрема, оптимізаційних; застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.

ДПРН-2: Для спеціалізації «бізнес математика». Використовувати методи дисциплін, що вивчаються в рамках спеціалізації (економетрію, фінансову математику, дослідження операцій, методи прогнозування) для аналізу та прогнозування перспектив розвитку бізнесу, фінансового стану суб'єктів бізнесу в умовах ринкової економіки; володіти методами математичного та комп'ютерного моделювання бізнес-процесів.

4. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Ус ьог о	Розподіл годин між видами робіт			
		Аудиторна:			Самос тійна
		Лек ції	Пра ктич ні	Ла бор аторні	
Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування					
Тема 1. Методологічні основи дослідження операцій	4	2			2
Тема 2. Задачі лінійного програмування	18	2		10	6
Модульний контроль 1	2				
Разом за змістовим модулем 1	24	4		10	8
Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування					
Тема 3. Задачі цілочисельного програмування	10	2		4	4
Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування	12	2		6	4
Модульний контроль 2	2				
Разом за змістовим модулем 2	24	4		10	8

Назви змістових модулів і тем	Ус ьог о	Розподіл годин між видами робіт			
		Аудиторна:			Самос тійна
		Лек ції	Пра ктич ні	Ла бор аторні	
Змістовий модуль 3. Програмування на мережах					
Тема 5. Оптимізаційні задачі на графах та мережах	12	2		6	4
Тема 6. Потоки на мережах	10	2		4	4
Модульний контроль 3	2				
Разом за змістовим модулем 3	24	4		10	8
Змістовий модуль 4. Мережеве планування. Динамічне програмування					
Тема 7. Мережеве планування і управління	10	2		4	4
Тема 8. Динамічне програмування	12	2		6	4
Модульний контроль 4	2				
Разом за змістовим модулем 4	24	4		10	8
Змістовий модуль 5. Застосування методів оптимізації та дослідження операцій до теорії прийняття рішень					
Тема 9. Задачі прийняття рішень в умовах визначеності	12	2		6	4
Тема 10. Задачі прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту	10	2		4	4
Модульний контроль 5	2				
Разом за змістовим модулем 5	24	4		10	8
Семестровий контроль					
Усього годин	150	20		50	40

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування

Тема 1. Методологічні основи дослідження операцій

Предмет, метод та задачі дослідження операцій. Історична довідка. Поняття операції та її ефективності. Математичні моделі операцій: детерміновані аналітичні моделі операцій; математичні моделі операцій з урахуванням невизначеності. Основні класи оптимізаційних задач. Етапи розв'язування оптимізаційної задачі.

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. Методи пошуку початкового базисного розв'язку ЗЛП. 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

Дослідження операцій

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

Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування

Транспортна задача лінійного програмування. Постановка різних типів транспортних задач. Властивості опорних планів транспортних задач. Методи пошуку початкового допустимого базисного розв'язку. Метод потенціалів оптимізації опорного розв'язку.

Змістовий модуль 3. Програмування на мережах

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. Алгоритм Беллмана–Мура.

Тема 6. Потоки на мережах

Потоки на мережах. Постановка задачі про максимальний потік на мережі. Знаходження максимального потоку в транспортній мережі. Алгоритм Форда–Фалкерсона.

Змістовий модуль 4. Мережеве планування. Динамічне програмування.

Тема 7. Мережеве планування і управління

Мережеві моделі операцій. Мережеве планування й управління. Алгоритми знаходження оптимальних мереж. Елементи мережевого графа. Терміни і параметри. Мережева модель комплексу операцій та правила її побудови. Календарне планування. Розрахунок задачі календарного планування. Визначення ранніх термінів виконання робіт. Визначення пізніх термінів виконання робіт. Критичні роботи та критичний шлях. Алгоритм Беллмана–Калаба. Визначення резервів часу некритичних робіт.

Тема 8. Динамічне програмування

Постановка задачі динамічного програмування. Математична модель. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана. Методи розв'язування задач динамічного програмування. Прикладні моделі задач динамічного програмування. Розв'язування задачі знаходження найкоротшого шляху в мережі методами динамічного програмування.

Змістовий модуль 5. Застосування методів дослідження операцій до теорії прийняття рішень

Тема 9. Задачі прийняття рішень в умовах визначеності

Методи теорії прийняття рішень. Задачі прийняття рішень в умовах визначеності. Загальні відомості про метод аналізу ієрархій. Метод парних порівнянь. Адекватність моделі, отриманої методом аналізу ієрархій.

Тема 10. Задачі прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту

Задачі прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Критерії для аналізу ситуації, пов'язаної з прийняттям рішень в умовах невизначеності.

Задачі прийняття рішень в умовах конфлікту. Основні поняття теорії ігор та їх класифікація. Оптимальне рішення гри двох осіб з нульовою сумою. Розв'язування матричних ігор в чистих стратегіях. Розв'язування матричних ігор в змішаних стратегіях. Приведення матричної гри до еквівалентної задачі лінійного програмування.

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		Модуль 5	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Відвідування лабораторних занять	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Лабораторне заняття (допуск, виконання, захист)	10	5	50	5	50	5	50	5	50	5	50
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4		Модуль 5	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
5	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25
6	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)			92		92		92		92		92
Максимальна кількість балів: 460												
Розрахунок коефіцієнта: $k=150/460=0,326$												

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					Семестрова атестація	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	Змістовий модуль 5	40	100
12	12	12	12	12		

Модульний контроль здійснюється під час проведення модульної контрольної роботи з кожного модуля і визначається викладачем у балах контрольної модульної рейтингової оцінки.

Підсумковий контроль здійснюється за результатами підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки (суми підсумкових модульних оцінок) і екзамену.

Методика розрахунків модульної і семестрової оцінок студента

№ з/п	Оцінка студента	Макс. оцінка	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
1	Максимальна підсумкова семестрова модульна оцінка (МС)	60	-	-	-	-	-
2	Максимальні підсумкові оцінки за змістовими модулями (ММ)		12	12	12	12	12
3	Фактична кількість балів, отриманих студентом за видами поточного контролю (приклад) (ФБ)		63	60	60	58	58
4	Підсумкові фактичні оцінки студента за змістовими модулями $M = (ФБ/МВ) * ММ$ (приклад)		8,2	7,8	7,8	7,6	7,6
5	Підсумкова семестрова модульна оцінка студента $P = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5$ (приклад)		39				

6	Екзаменаційна рейтингова оцінка студентів, (Е) (приклад)	40	36
7	Підсумкова семестрова рейтингова оцінка студента $P = C + E$ (приклад)		75 / С

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
Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування		8	10
1	Тема 1. Методологічні основи оптимізації	4	5
2	Тема 2. Задачі лінійного програмування	4	5
Змістовий модуль 2. Спеціальні задачі лінійного програмування. Нелінійне програмування		8	10
3	Тема 3. Задача цілочисельного програмування	4	5
4	Тема 4. Транспортна задача лінійного програмування	4	5
Змістовий модуль 3. Програмування на мережах		8	10
5	Тема 5. Оптимізаційні задачі на мережах	4	5
6	Тема 6. Потоки на мережах	4	5
Змістовий модуль 4. Мережеве планування. Динамічне програмування		8	10
7	Тема 7. Мережеве планування і управління	4	5
8	Тема 8. Динамічне програмування	4	5
Змістовий модуль 4. Застосування методів дослідження операцій до теорії прийняття рішень		8	10
9	Тема 9. Задачі прийняття рішень в умовах визначеності	4	5
10	Тема 10. Задачі прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту	4	5
Разом		40	50

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 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

Семестрове (підсумкове) оцінювання здійснюється у формі екзамену, умовою допуску до якого є отриманням студентом 35 балів (з урахуванням коефіцієнту) за результатами поточного контролю.

Форма проведення екзамену – комбінована. Екзамен оцінюється у 40 балів за розподілом: 20 балів – комплексний комп'ютерний тест з дисципліни; 20 балів – виконання практико-орієнтованого завдання.

Виконання практичного завдання передбачає перевірку рівня оволодіння студентом

теоретичними знаннями та практичними вміннями.

Оцінювання практичного завдання відбувається в межах від 0 до 20 балів, згідно критеріїв оцінювання, й здійснюється з урахуванням: рівнів сформованості аналітико-синтетичних, творчих та методичних умінь необхідних для побудови ІТ-інфраструктури освітнього закладу.

Бали за виконання тесту та бали за виконання практичного завдання додаються. Оцінювання результатів засвоєння теоретичних знань та оцінювання сформованості практичних навичок володіння цифровими технологіями студентами, продемонстровані на екзамені, представлене у таблиці.

Підсумкова кількість балів (max – 40)	Значення оцінки
1 – 23	«незадовільно»
24 – 29	«задовільно»
30 – 35	«добре»
36 – 40	«відмінно»

6.5 Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю

1. Поняття операції та її ефективності.
2. Детерміновані аналітичні моделі операцій.
3. Математичні моделі операцій з урахуванням невизначеності.
4. Основні класи оптимізаційних задач.
5. Етапи дослідження операцій.
6. Задача лінійного програмування.
7. Математична модель задачі лінійного програмування
8. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування.
9. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.
10. Приведення стандартної задачі лінійного програмування до канонічної форми.
11. Методи пошуку початкового базисного розв'язку.
12. Ідея та алгоритм симплекс-методу розв'язування задач лінійного програмування.
13. Двоїста задача лінійного програмування.
14. Основні теореми двоїстості.
15. Двоїстий симплекс-метод.
16. Постановка задачі цілочисельного лінійного програмування.
17. Геометричний метод розв'язування задачі цілочисельного програмування.
18. Метод відтинань. Метод Гоморі,
19. Комбінаторні методи. Метод гілок та меж.
20. Збалансована модель транспортної задачі лінійного програмування.
21. Методи пошуку початкового опорного плану.
22. Пошук оптимального плану транспортної задачі лінійного програмування методом потенціалів.
23. Застосування теорії графів до моделювання систем.
24. Мінімізація мережі за алгоритмом Пріма.
25. Задача про мінімальний шлях. Алгоритм Дейкстри.
26. Задача про мінімальний шлях. Алгоритм Беллмана–Мура.
27. Поняття потоку на мережі.
28. Задача про максимальний потік.
29. Алгоритм Форда–Фалкерсона знаходження максимального потоку в мережі.
30. Мережева модель комплексу операцій та правила її побудови.
31. Мережеве планування і управління.
32. Проектування комплексів робіт за допомогою мереж.
33. Структурне планування.
34. Задача календарного планування.
35. Критичні роботи та критичний шлях.
36. Визначення резервів часу некритичних робіт.
37. Алгоритм Беллмана–Калаба знаходження критичного шляху в мережі.
38. Постановка задачі динамічного програмування.
39. Принцип оптимальності та рівняння Беллмана.
40. Методи розв'язування задач динамічного програмування
41. Класифікація методів динамічного програмування.
42. Алгоритм прямого прогону та зворотного прогону.
43. Алгоритм побудови найкоротшого маршруту в мережі методом динамічного програмування.
44. Прикладні моделі задач динамічного програмування.
45. Математична модель прийняття рішень за умов визначеності.
46. Прийняття рішень в умовах визначеності методом аналізу ієрархій.
47. Прийняття рішень в умовах визначеності методом парних порівнянь.
48. Математична модель прийняття рішень за умов невизначеності і ризику.
49. Критерій недостатніх обґрунтувань Лапласа.

50. Максимінний критерій Вальда.
51. Критерій мінімаксного ризику Севіджа.
52. Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца.
53. Теоретико-ігрові методи прийняття рішень в умовах конфлікту.
54. Поняття матричної гри.
55. Розв'язування матричних ігор в чистих стратегіях.
56. Розв'язування матричної гри (2x2).
57. Розв'язування матричних ігор в змішаних стратегіях
58. Графічне розв'язування матричних ігор в змішаних стратегіях.
59. Розв'язування матричних ігор в змішаних стратегіях методами лінійного програмування.

6.6 Шкала відповідності оцінок

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 6), де зазначено види контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у 100-бальну шкалу подано нижче у таблиці.

Шкала відповідності оцінок

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

7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 150 год., із них: лекції – 20 год., лабораторні заняття – 50 год., модульний контроль – 10 год., самостійна робота – 40 год, семестровий контроль – 30 год.

Модулі (назви, бали)	1. Задачі лінійного програмування (92 бали)					2. Спеціальні задачі лінійного програмування. (92 бали)					3. Програмування на мережах (92 бали)					
Теми	1	2				3	4				5			6		
Лекції (теми, бали)	1. Загаль на метод ологія дослід ження опера цій (1 бал)	2. Задачі лінійного програмування та методи їх розв’язування (1 бал)				3. Задача цілочисельно го програмуван ня (1 бал)	4. Транспортна ЗЛП (1 бал)				5. Оптимізаційні задачі на мережах (1 бал)			6. Потоки на мережах (1 бал)		
Лабораторні заняття (теми, бали)		1. Розв’яз ування ЗЛП графіч ним методо м (10 балів)	2. Розв’яз ування ЗЛП симпл екс- методо м (10 балів)	3. Розв’ язува ння ЗЛП М- мето дом (10 балів)	4. Розв’я зуванн я ЗЛП з викор истанн ям Micros oft Excel (11 балів)	5. Розв’ язува ння двоїс тої ЗЛП (10 балів)	6. Графіч ний метод та метод Гоморі розв’яз ування ЦЗЛП (10 балів)	7. Ме тод гіло к та ме ж (10 бал ів)	8. Методи знаходж ення початко вого опорног о розв’язк у ТЗЛП (10 балів)	9. Метод потенціа лів розв’язу вання ТЗЛП (10 балів)	10. Розв’язу вання ЦЗЛП та ТЗЛП з викорис танням Microsof t Excel (10 балів)	11. Знаход ження мініма льного кістяко вого дерева у мережі (10 балів)	12. Знах одже ння мінім альн ого шлях у з у мере жі (10 балів)	13. Знаход ження мініма льного шляху у мережі за алгори тмом Беллма на– Мура (10 балів)	14. Знаходжен ня максималь ного поток у за алгоритмо м Форда- Фалкерсон а (10 балів)	15. Знаходжен ня максималь ного поток у з використан ням Microsoft Excel (10 балів)
Самостійна робота	Самостійна робота (10 балів)					Самостійна робота (10 балів)					Самостійна робота (10 балів)					

Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)	Модульна контрольна робота 2 (25 балів)	Модульна контрольна робота 3 (25 балів)
Підсумковий контроль (вид, бали)	Екзамен (40 балів)		

Модулі (назви, бали)	4. Мережеве планування. Динамічне програмування (92 бали)					5. Застосування методів дослідження операцій до теорії прийняття рішень (92 бали)				
Теми	7		8			9		10		
Лекції (теми, бали)	7. Мережеве планування й управління (1 бал)		8. Динамічне програмування (1 бал)			9. Задачі прийняття рішень в умовах визначеності (1 бал)		10. Задачі прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту (1 бал)		
Лабораторні заняття (теми, бали)	16. Мережеве планування (10 балів)	17. Знаходження критичного шляху за алгоритмом Беллмана–Калаба(11 балів)	18. Розв'язування задачі про інвестиції (10 балів)	19. Розв'язування задачі про заміни устаткування (10 балів)	20. Розв'язування задачі про мінімальний шлях в мережі методом динамічного програмування (10 балів)	21. Прийняття рішень в умовах визначеності методом парних порівнянь (10 балів)	22. Прийняття рішень в умовах невизначеності методом аналізу ієрархій (10 балів)	23. Прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності (10 балів)	24. Розв'язування матричних ігор (10 балів)	25. Розв'язування матричних ігор в змішаних стратегіях методами лінійного програмування (10 балів)
Самостійна робота	Самостійна робота (10 балів)					Самостійна робота (10 балів)				

Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 4 (25 балів)	Модульна контрольна робота 5 (25 балів)
Підсумковий контроль (вид, бали)	Екзамен (40 балів)	

8. Рекомендована література

Базова

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, 2016. 211 с.
3. Вдовин, М.Л. Математичне програмування: теорія та практикум [Текст]: навчальний посібник / М. Л. Вдовин, Л. Г. Данилюк. Львів: Новий Світ, 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.

Допоміжна

1. Василевич, Л.Ф. Прийняття рішень за умов конфлікту та невизначеності середовища: Навчальний посібник. / Л.Ф. Василевич, І.І. Юртин. К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2013. 127 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. Прийняття управлінських рішень: навчальний посібник / за ред. Ю. Є. Петруні. 2-ге вид. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 213 с.
5. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. Суми: Сумський державний університет, 2017. 212 с.
6. Мартинюк, П.М., Мічута, О.Р. Методи оптимізації та дослідження операцій: Навч. Посібник. Рівне, НУВГП, 2011. 283 с.

9. Додаткові ресурси (інформаційні ресурси)

1. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pidruchniki.com/>
2. Mathematical Programming Glossary. [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://glossary.computing.society.informs.org/>