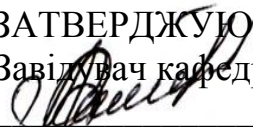


ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



Олена ОЛЬХОВСЬКА

« 28 » 06 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
освітня програма
спеціальність
галузь знань
ступінь вищої освіти

«Методи оптимізації та дослідження операцій»
Комп'ютерні науки
122 Комп'ютерні науки
12 Інформаційні технології
бакалавр

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Протокол № 13 від 28.06.2024 року.

Полтава 2024

Укладач: Парфьонова Тетяна Олександрівна, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, к.ф.-м.н.

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122
Комп'ютерні науки ступеня бакалавра, к.ф.-м.н, доцент



Оксана ЧЕРНЕНКО

«28 » 06 2024 р.

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1 - Опис навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> Дискретна математика, Математична логіка, Математичний аналіз, Алгебра та геометрія, Теорія ймовірностей та математична статистика. <i>Постреквізити:</i> Курсовий проект з фаху, Виробнича практика, Переддипломна практика, Дипломне проектування Атестація, Методи оптимізації та дослідження операцій (Ч2)	
Мова викладання	Українська	
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	3/5	
Кількість кредитів ECTS/кількість модулів	7/2	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: 210 год – загальна кількість: 5 семестр – 210 год.		
- Лекції: 36		
- Практичні заняття: 48 год.		
- Самостійна робота: 126 год.		
- Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 5 семестр - екзамен		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: 210 год – загальна кількість: 5 семестр – 210 год.		
- Лекції: 4		
- Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 2 год.		
- Самостійна робота: 204 год.		
- Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 5 семестр - екзамен		

Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Метою навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» є формування особистості студентів як спеціалістів, розвиток їх інтелекту і здібностей до логічного і алгебраїчного мислення на основі систематичного засвоєння засобів оптимізації та дослідження операцій, а також формування у студентів вміння застосовувати сучасні методи математичного моделювання та теорії оптимізації в науці, економіці та інших галузях.

Таблиця 2 - Перелік компетентностей та програмні результати навчання, які забезпечує навчальна дисципліна «Методи оптимізації та дослідження операцій»

<i>Програмні результати навчання</i>	<i>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач</i>
<p>ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</p> <p>ПР2. 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.</p> <p>ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.</p> <p>ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.</p> <p>ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.</p>	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)</p> <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення</p> <p>ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань</p> <p>СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.</p> <p>СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p>

	<p>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.</p> <p>СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.</p> <p>СК10.Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.</p>
--	---

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Лінійне програмування

Тема 1 Лінійне програмування

Вступ в методи оптимізації та дослідження операцій. Математичні моделі економічних задач. Оптимізаційні моделі. Задачі лінійного програмування (ЗЛП) та їх форми. Основна термінологія ЛП. Геометрична інтерпретація ЗЛП та графічний метод розв'язування ЗЛП. Основні теореми ЛП. Метод Жордана-Гаусса. Симплекс-метод (теоретичне обґрунтування). Практична реалізація симплекс методу. Метод штучного базису (М-метод). Двоїстість в ЛП. Економічна інтерпретація двоїстих задач. Двоїстий симплекс-метод.

Модуль 2. Транспортні задачі

Тема 2. Транспортні задачі

Транспортна задача (ТЗ), основна термінологія. Метод північно-західного кута, метод мінімального елемента. Метод потенціалів. Потоки в транспортних мережах. Метод Форда-Фалкерсона. Задача про оптимальний потік.

Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3 - Тематичний план навчальної дисципліни для студентів денної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
Модуль 1. Лінійне програмування					
<p>Тема 1. Лінійне програмування.</p> <p>Лекція 1. Вступ в методи оптимізації та дослідження операцій. 1. Предмет методів оптимізації. 2. Предмет дослідження операцій.</p> <p>Лекція 2. Математичні моделі економічних задач Оптимізаційні моделі.</p> <p>Лекція 3. Задачі лінійного програмування (ЗЛП) та їх форми Основна термінологія ЛП. 1. Форми ЗЛП, перехід від однієї до іншої.. 2. Основна термінологія ЛП.</p> <p>Лекція 4. Геометрична інтерпретація ЗЛП та графічний метод розв’язування ЗЛП. 1. Геометрична інтерпретація ЗЛП. 2. Графічний метод розв’язування ЗЛП.</p> <p>Лекція 5. Основні теореми ЛП. Ч.1.</p> <p>Лекція 6. Основні теореми ЛП. Ч.2.</p> <p>Лекція 7. Метод Жордана-Гаусса.</p> <p>Лекція 8. Симплекс-метод (теоретичне обґрунтування) 1. Критерій</p>	2	<p><u>Практичне заняття 1-2.</u> Побудова математичних моделей оптимізаційних задач.</p> <p><u>Практичне заняття 3.</u> Форми ЗЛП, перехід від однієї до іншої.</p> <p><u>Практичне заняття 4.</u> Графічний метод розв’язування ЗЛП.</p> <p><u>Практичне заняття 5.</u> Метод Жордана-Гаусса</p> <p><u>Практичне заняття 6-7.</u></p> <p><u>Практичне заняття 8.</u> Модифікований симплекс метод.</p> <p><u>Практичне заняття 9-10.</u> Метод штучного базису (Мметод).</p> <p><u>Практичне заняття 11.</u> Двоїстість в ЛП.</p> <p><u>Практичне заняття 12-13.</u> Двоїстий симплекс-метод.</p> <p><u>Практичне заняття 14.</u> МКР№1.</p> <p><u>Практичне заняття 15.</u> Підсумкове заняття з ЛП.</p>	4	<p>опрацьовувати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацьовувати дистанційний курс</p>	66
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		
	2		2		

1	2	3	4	5	6
оптимальності. 2. Критерій необмеженості цільової функції. <u>Лекція 9.</u> Практична реалізація симплекс методу. <u>Лекція 10.</u> Модифікований симплекс-метод <u>Лекція 11.</u> Метод штучного базису (М- метод). <u>Лекція 12.</u> Двоїстість в ЛП. <u>Лекція 13.</u> Економічна інтерпретація двоїстих задач. <u>Лекція 14.</u> Двоїстий симплекс-метод.	2 2 2 2 2				
Модуль 2. Транспортні задачі					
<u>Тема 2. Транспортні задачі</u> <u>Лекція 15.</u> Транспортна задача (ТЗ). 1. Метод північно- західного кута. 2. Метод мінімального елемента. <u>Лекція 16.</u> Транспортна задача: метод потенціалів. <u>Лекція 17.</u> Поток в транспортних мережах. Метод Форда- Фалкерсона. <u>Лекція 18.</u> Задача про оптимальний потік.	2 2 2 2 2	<u>Практичне заняття 16-17.</u> Транспортна задача. 1. Метод північно-західного кута. 2. Метод мінімального елемента. <u>Практичне заняття 18-19.</u> Транспортна задача. 1. Метод потенціалів. 2. Вироджені і незбалансовані ТЗ, <u>Практичне заняття 20-21.</u> Метод Форда-Фалкерсона. <u>Практичне заняття 22.</u> МКР№2. <u>Практичне заняття 23.</u> Підсумкове заняття з ТЗ. <u>Практичне заняття 24.</u> Підсумкове заняття за семестр.	4 4 4 2 2 2	опрацьовувати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацьовувати дистанційний курс	60
Всього, годин	36		48		126

Таблиця 4. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
Модуль 1. Лінійне програмування					
<p><u>Тема 1. Лінійне програмування.</u></p> <p><u>Лекція 1.</u> Вступ в методи оптимізації та дослідження операцій.</p> <p>1. Предмет методів оптимізації.</p> <p>2. Предмет дослідження операцій.</p> <p><u>Лекція 2.</u> Математичні моделі економічних задач</p> <p>Оптимізаційні моделі.</p> <p><u>Лекція 3.</u> Задачі лінійного програмування (ЗЛП) та їх форми</p> <p>Основна термінологія ЛП.</p> <p>1. Форми ЗЛП, перехід від однієї до іншої..</p> <p>2. Основна термінологія ЛП.</p> <p><u>Лекція 4.</u> Геометрична інтерпретація ЗЛП та графічний метод розв'язування ЗЛП.</p> <p>1. Геометрична інтерпретація ЗЛП.</p> <p>2. Графічний метод розв'язування ЗЛП.</p> <p><u>Лекція 5.</u> Основні теореми ЛП. Ч.1.</p> <p><u>Лекція 6.</u> Основні теореми ЛП. Ч.2.</p> <p><u>Лекція 7.</u> Метод Жордана-Гаусса.</p> <p><u>Лекція 8.</u> Симплекс-метод (теоретичне обґрунтування)</p> <p>1. Критерій оптимальності.</p> <p>2. Критерій необмеженості цільової функції.</p>	2	<p><u>Практичне заняття 1-2.</u></p> <p>Побудова математичних моделей оптимізаційних задач.</p> <p><u>Практичне заняття 3.</u></p> <p>Форми ЗЛП, перехід від однієї до іншої.</p> <p><u>Практичне заняття 4.</u></p> <p>Графічний метод розв'язування ЗЛП.</p> <p><u>Практичне заняття 5.</u> Метод Жордана-Гаусса</p> <p><u>Практичне заняття 6-7.</u></p> <p>Практична реалізація симплекс-методу.</p> <p><u>Практичне заняття 8.</u></p> <p>Модифікований симплекс метод.</p> <p><u>Практичне заняття 9-10.</u></p> <p>Метод штучного базису (Мметод).</p> <p><u>Практичне заняття 11.</u></p> <p>Двоїстість в ЛП.</p> <p><u>Практичне заняття 12-13.</u></p> <p>Двоїстий симплекс-метод.</p> <p><u>Практичне заняття 14.</u></p> <p>МКР№1.</p> <p><u>Практичне заняття 15.</u></p> <p>Підсумкове заняття з ЛП.</p>	2	опрацьовувати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацьовувати дистанційний курс	66

1	2	3	4	5	6
<p><u>Лекція 9.</u> Практична реалізація симплексметоду.</p> <p><u>Лекція 10.</u> Модифікований симплекс-метод</p> <p><u>Лекція 11.</u> Метод штучного базису (М-метод).</p> <p><u>Лекція 12.</u> Двоїстість в ЛП.</p> <p><u>Лекція 13.</u> Економічна інтерпретація двоїстих задач.</p> <p><u>Лекція 14.</u> Двоїстий симплекс-метод.</p>					
Модуль 2. Транспортні задачі					
<p><u>Тема 2. Транспортні задачі</u></p> <p><u>Лекція 15.</u> Транспортна задача (ТЗ). 1. Метод північно-західного кута. 2. Метод мінімального елемента.</p> <p><u>Лекція 16.</u> Транспортна задача: метод потенціалів.</p> <p><u>Лекція 17.</u> Потоки в транспортних мережах. Метод Форда-Фалкерсона.</p> <p><u>Лекція 18.</u> Задача про оптимальний потік.</p>		<p><u>Практичне заняття 16-17.</u> Транспортна задача. 1. Метод північно-західного кута. 2. Метод мінімального елемента.</p> <p><u>Практичне заняття 18-19.</u> Транспортна задача. 1. Метод потенціалів. 2. Вироджені і незбалансовані ТЗ,</p> <p><u>Практичне заняття 20-21.</u> Метод Форда-Фалкерсона.</p> <p><u>Практичне заняття 22.</u> МКР№2.</p> <p><u>Практичне заняття 23.</u> Підсумкове заняття з ТЗ.</p> <p><u>Практичне заняття 24.</u> Підсумкове заняття за семестр.</p>		<p>опрацьовувати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацьовувати дистанційний курс</p>	60
Всього, годин	4		2		204

Розділ 5. «Система оцінювання знань студентів»

Таблиця 5.1 - Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Вид робіт	Максимальна кількість балів за вид навчальної роботи
Модуль 1. Лінійне програмування	
<u>Практичне заняття 1-14.</u>	2 бали x 3 = 6
ПМР 1	7

Вид робіт	Максимальна кількість балів за вид навчальної роботи
РГР №1	8
Модуль 2. Транспортні задачі	
<i>Практичне заняття 15-24.</i>	2 бали x 2 = 4
ПМР 2	7
РГР№2	8
Тестування до тем	20
Екзамен	40
Всього по курсу	100

Таблиця 5.2 – Система нарахування додаткових балів за видами робіт з вивчення навчальної дисципліни

Форма роботи	Вид роботи	Бали
Науково-дослідна	Участь у студентській олімпіаді, гуртку, об'єднання тощо	10

За додаткові види навчальних робіт студент може отримати не більше 10 балів. Додаткові бали додаються до загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни, але загальна підсумкова оцінка не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Дуже добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно достатньо
35–59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

Розділ 6. Інформаційні джерела

1. Белінська В.В. Програмна реалізація тренажера для методу потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / В.В. Белінська, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ

ПУЕТ, 2019. – С. 9-12. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7004>

2. Гальчун А.М. Програмна реалізація тренажера з побудови математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / А.М. Гальчун, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 29-33. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7013>

3. Григор'єв В.В. Тренажер «Побудова математичної моделі однієї лінійної задачі» / В.В. Григор'єв, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 12-15. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7455>

4. Ємець О.О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / О.О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019. – Ч 1. – 245с.

5. Ємець О.О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / О.О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019. – Ч 2. – 139с.

6. Коряшкіна Л.С. К 70 Практикум за курсом «Методи оптимізації та дослідження операцій». Частина І. Дослідження операцій: навч. посіб. / Л.С. Коряшкіна, С.А. Ус / М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 182 с.

7. Кривошей О.С. Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / О.С. Кривошей, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 23-25. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7014>

8. Меньшикова О.В. Дослідження операцій: навчальний посібник / О.В. Меньшикова, О.Ю. Чмир, О.О. Карабин. – Львів: ЛДУ БЖД, 2019. – 196 с.

9. Мороз А. В. Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»» / А. В. Мороз, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 5. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – С. 43-46. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8321>

10. Пилипченко В. С. Про тренажер, що навчає створенню моделі та розв'язуванню в «Пошуку рішень» на прикладі задачі «Максимізація щомісячного прибутку підприємства» / В. С. Пилипченко, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2021): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 6. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ

ПУЕТ, 2021. – Режим доступу:
<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10308>.

11. Прокопович С. В. Дослідження операцій та методи оптимізації [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до практичних завдань для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / С. В. Прокопович, О. В. Панасенко, Л. О. Чаговець. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 64 с. – Режим доступу: <http://surl.li/swczg>

12. Сікора Я. Б. Методи оптимізації та дослідження операцій [Текст] : навчальний посібник / Я. Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с. – Режим доступу: http://eprints.zu.edu.ua/33082/1/%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%9E_%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf

13. Цехмейстер В. О. Максимізація прибутку кондитерської фабрики: алгоритмізація та програмування елементів тренажеру з побудови математичної моделі / В. О. Цехмейстер, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2021): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 6. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2021. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10351>.

14. Шибаніна О. В. Математичне програмування: конспект лекцій. / О. В. Шибаніна, В. П. Клочан, І. В. Клочан та ін. – Миколаїв: МНАУ, 2021. – 132 с.

15. Штельма О. М. Математичне моделювання і оптимізація: конспект лекцій (для студентів 2 курсу денної та заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / О. М. Штельма; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.

16. Якимова Л.П. Оптимізаційні методи та моделі: практикум в MS Excel: навч.- метод. посіб. / Л.П. Якимова. – Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. – 272 с.

17. Яровий, А. А. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1: навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 86 с.

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

- Пакет програмних продуктів Microsoft Office,
- Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» в системі дистанційного навчання ПУЕТ.