

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

дисципліни

“Дослідження операцій” (1 ч.)

для підготовки фахівців

Спеціальність 051 – Економіка

Освітня програма «Економічна кібернетика»

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ІТ

О.Г. Глазунова

“ _____ ” _____ 2020р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол № 11 від “19” червня 2020 р.

Завідувач кафедри

_____ А.В. Скрипник

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Дослідження операцій”

(1 ч.)

Спеціальність 051 – Економіка

Освітня програма «Економічна кібернетика»

Факультет інформаційних технологій

Розробник: ст. викл. Шульга Н.Г.

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

“Дослідження операцій”

(1 ч.)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень	
Ступінь вищої освіти	Бакалавр	
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки	
Спеціальність	051 Економіка	
Спеціалізація	Економічна кібернетика	
Обмеження щодо форм навчання	Обмеження відсутні	
Освітня кваліфікація	Бакалавр з економіки за спеціалізацією економічна кібернетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова (нормативна)	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	30	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	4	

Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	45 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Учбова дисципліна направлена на опанування методів розв’язання задач оптимізації фінансового та аграрного менеджменту

Предмет вивчення – економічні та організаційно-управлінські системи.

Знання з “Дослідження операцій” (1 ч.) необхідні студентам для продовження вивчення дисципліни на старших курсах, написання бакалаврських і магістерських робіт, а також проведення наукових досліджень.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду фахових компетентностей:

Інтегральна компетентність - Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки.

Загальні компетентності:

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК13. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК4. Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.

СК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

СК7. Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.

СК14. Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен показати певні програмні результати, а саме:

- ПР10: Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності; основні методи розв'язання нелінійних оптимізаційних задач.

- ПР12: Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати. Розв'язувати складні непередбачувані задач і проблеми аграрної сфери економіки, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів; застосовувати принципи дослідження операцій на практиці в управлінні економічними і технологічними процесами у народному господарстві.

- ПР13: Ідентифікувати джерела та розуміти методологію визначення і методи отримання соціально - економічних даних, збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та соціальні показники.

- ПР19: Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально - економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів.

- ПР21: Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик; основи теорії дослідження операцій як методу наукового пізнання, визначення та понятійні категорії цього методу

Цілі навчання: підготовка фахівців, які володіють сучасним економічним мисленням, теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними для розв'язання завдань предметної області.

3. Програма навчальної дисципліни

Теоретичний зміст предметної області: поняття, категорії, концепції, принципи економічних наук.

Змістовний модуль 1. Нелінійні задачі

Тема 1. Предмет, методи, задачі дисципліни «Дослідження операцій». Особливості відшукування планів нелінійних задач. Розривні задачі, багато екстремальні задачі, задачі неопуклого програмування. Геометрична інтерпретація нелінійних задач. Графічний розв'язок задач з двома невідомими.

Тема 2. Цілочислові задачі, як підклас дискретних задач. Особливості відшукування планів цілочислових задач. Характеристика методів відшукування розв'язків цілочислових задач. Використання табличного процесору EXEL для відшукування розв'язків повністю цілочислових та частково цілочислових задач. Методи відтинання. Другий алгоритм Гоморі. Метод гілок і меж. Метод найшвидшого спуску (підйому) функції. Графічне представлення відшукування розв'язків

цілочислових задач.

Тема 3. Непрямі методи розв'язання нелінійних оптимізаційних задач. Методи приведення задач з умовами до задач на відшукування безумовних екстремумів. Метод безпосереднього вилучення. Метод множників Лагранжа. Реалізація нелінійних методів у середовищі табличного процесору EXCEL.

Тема 4. Теорема Куна-Таккер. Теореми про існування планів нелінійних задач. Матриця Гессе. Поняття опуклої функції. Угнуті та опуклі функції. Задачі опуклого програмування. Визначення виду опуклості функцій. Квадратичні форми. Характеристичні рівняння та власні числа.

Змістовий модуль 2. Градієнтні методи. Теорія графів

Тема 5. Градієнтні методи, умови застосування градієнтних методів. Метод Франка-Вульфа. Використання симплексного методу при реалізації методу Франка-Вульфа. Використання графічного методу для відшукування планів найпростіших задач методом Франка-Вульфа.

Тема 6. Основні поняття теорії графів. Мережа. Метод потенціалів на мережі.

Поняття графу, способи задання графів, види графів. Ізоморфність графів. Вершини, ребра, дуги, цикли, ланцюги тощо. Упорядження вершин графа. Поняття мережі. Використання методу потенціалів для знаходження оптимальних планів розподілу субстанції на мережі.

Тема 7. Методи відшукування найкоротших віддалей між вершинами та відповідних їм маршрутів на мережі. Задача про комівояжера.

Відшукування найкоротших віддалей між заданими вершинами на мережі методом Форда. Постановка задачі про комівояжера. Короткий огляд методів розв'язання задачі про комівояжера.

Тема 8. Транспортна задача за критерієм часу. Угорський метод (метод поступового наближення оптимальних планів) розв'язання

транспортних задач. Модифікація метода для розв'язку транспортної задачі за критерієм мінімізації часу перевезень вантажу.

3. Програма та структура навчальної дисципліни “Оптимізаційні методи і моделі” для повного терміну денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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
Усього за модулем 1	45	8		16		21						
Змістовий модуль 1. Нелінійні задачі.												
Тема 1. Предмет, методи, задачі дисципліни. Особливості відшукування планів нелінійних задач. Геометрична інтерпретація нелінійних задач.	8	1		2	-	5						
Тема 2. Цілочислові задачі, особливості відшукування планів. Характеристика методів відшукування розв’язків. EXEL. Другий алгоритм Гоморі. Метод гілок і меж. Метод найшвидшого спадання функції	16	4		6	-	6						
Тема 3. Методи приведення задач на відшукування безумовних екстремумів. Метод безпосереднього вилучення. Метод множників Лагранжа. EXEL.	9	1		4	-	4						
Тема 4. Теорема Куна-Таккера. Теореми про існування планів НЛЗ. Задачі опуклого програмування. Матриця Гессе. Квадратичні форми. Характеристичні рівняння та власні числа.	12	2		4	-	6						
Усього за модулем 2. Теорія графів	45	7		14		24						
Тема 5. Градієнтні методи. Метод Франка-Вульфа.	12	1		4	-	7						
Тема 6. Основні поняття теорії графів. Мережі. Метод потенціалів на мережі.	13	2		4	-	7						
Тема 7. Знаходження найкоротших віддалей на мережі. Метод Форда. Задача про комівояжера.	9	2		2	-	5						
Тема 8. Транспортна задача за критерієм часу.	11	2		4	-	5						
Усього годин	90	15		30		45						

4. Теми семінарських занять

Не передбачено планом

5. Теми практичних занять

Не передбачено планом

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Геометрична інтерпретація нелінійних задач	2
2	Цілочислові задачі, особливості відшукування планів. Методи відтинання. Другий алгоритм Гоморі. Метод гілок і меж. Метод найшвидшого спадання функції.	6
3	Методи приведення задач на відшукування безумовних екстремумів. Метод безпосереднього вилучення. Метод множників Лагранжа. Задачі опуклого програмування. Матриця Гессе. EXEL	4
4	Квадратична форма. Характеристичні рівняння та власні числа.	4
5	Гradientні методи. Метод Франка-Вульфа.	4
6	Теорія графів. Відшукування параметрів графа, упорядкування вершин графа, метод потенціалів на мережі.	4
7	Знаходження найкоротших віддалей на мережі методом Форда. Задача про комівояжера	2
8	Транспортна задача за критерієм часу	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	21
1	Поглиблення знань з основних теоретичних питань з теми: «Особливості відшукування планів нелінійних задач. Геометрична інтерпретація нелінійних задач.» (теоретичне завдання, практична реалізація)	5
2	Поглиблення знань по темі «Методи відтинання. Другий алгоритм Гоморі» (теоретичне завдання, практична реалізація) Поглиблення знань по темі «Метод гілок і меж. Метод найшвидшого спадання функції» теоретичне завдання, практична реалізація)	6
3	Поглиблення знань по темі «Метод множників Лагранжа» (практична реалізація)	4
4	Поглиблення знань по темі «Задачі опуклого програмування. Матриця Гессе. Характеристичні рівняння та власні числа.» (практична реалізація)	6
	Модуль 2	24

5	Поглиблення знань по темі «Метод Франка-Вульфа» (практична реалізація)	7
6	Поглиблення знань по темі «Метод потенціалів на мережі» . (практична реалізація, опитування)	7
7	Поглиблення знань по темі «Знаходження найкоротших віддалей на мережі. Задача про комівояжера.» (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування)	5
8	Поглиблення знань по темі «Транспортна задача за критерієм часу. Угорський метод розв'язання транспортних задач» (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування)	5
	Разом	45

8. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

М1. Лекція (дискусія, проблемна)

М2. Практична робота

М3. Проблемне навчання

М4. Проектне навчання(індивідуальне, малі групи, групове)

М5. Он-лайн навчання

Та методи контролю:

МК1. Тестування

МК2. Контрольне завдання

МК3. Розрахункова робота

МК4. Методи усного контроль

МК5. Іспит

9. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

9.1.Питання для контролю з дисципліни *“Дослідження операцій”* (ч.1)

1. Предмет, метод, задачі дослідження операцій.
2. Класифікація моделей.
3. Оптимізаційні моделі. Нелінійні оптимізаційні моделі.
4. Об'єкт та предмет математичного програмування.

5. Задачі про призначення. Їх особливість. Методи розв'язання.
6. Методи відшукування оптимальних планів цілочислових задач.
7. Метод Гоморі (відсікання) для відшукування розв'язків задач з умовами цілочельності для усіх змінних.
8. Метод віток і границь (меж) для відшукування розв'язків частково цілочислових задач.
9. Ітераційні методи відшукування розв'язків цілочислових задач.
10. Поняття нелінійності задач математичного програмування.
11. Особливості відшукування екстремальних точок нелінійних задач математичного програмування.
12. Дробово-лінійні задачі. Застосування симплексних таблиць для відшукування їх розв'язків. Геометрична інтерпретація дробово-лінійних задач.
13. Графічна інтерпретація нелінійних задач математичного програмування.
14. Метод множників Лагранжа. Його застосування для відшукування екстремальних точок нелінійних задач математичного програмування.
15. Опуклі та вогнуті функції. Квадратичне програмування.
16. Теорема Куна-Таккера.
17. Градієнтні методи.
18. Основні поняття теорії графів.
19. Види графів. Ізоморфність графів.
20. Мережа як різновид графу.
21. Задача про комівояжера.
22. Знаходження найкоротших віддалей на мережі. Метод Форда.
23. Метод потенціалів на мережі.
24. Застосування оптимізаційних моделей в аграрному секторі економіки.

9.2. Приклади тестових завдань

1. Продовжіть! Науковий метод дослідження явищ та процесів ґрунтується на принципі ...

2. Вставте пропущені слова! Модель – це (а) ... образ об'єкта дослідження, що зосереджує в собі (б) ... та характеристики досліджуваного явища
 1) умовний; 2) зовнішній; 3) найсуттєвіші риси; 4) усі риси; 5) подібний.

3. Дослідження операцій – це наука

4. Теоретичною основою розробки та розв'язання лінійно-оптимізаційних моделей є методи:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1) економічної теорії; | 2) теорії масового обслуговування; |
| 3) лінійного програмування; | 4) теорії ймовірностей. |

5. Загальні вимоги щодо економіко-математичних моделей:

- | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|
| 1) ефективність; | 2) достатня точність; | 3) типовість; | 4) ефектність; |
| 5) гранична простота; | 6) установлена розмірність; | 7) наглядність. | |

6. Роль дослідження операцій полягає у:

1	- розробці методів розв'язання екстремальних задач;
2	- відшукуванні області допустимих розв'язків задач;
3	- розробці методів розв'язання лінійних задач;
4	- побудові екстремальних задач.

7. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

8. Принцип відшукування розв'язків задач з параметрами полягає у:

1	- поетапному відшукуванні розв'язків задач на окремих проміжках значень параметрів;
2	- відшукуванні розв'язків задач в окремих точках області допустимих значень планів задачі;
3	- відшукуванні розв'язків у крайніх точках заданого інтервалу значень параметрів;
4	- у побудові окремих задач та відшукування їх розв'язків.

9. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

10. Одна небазисна клітина транспортної задачі з рештою базисних клітин (Продовжіть!)

11. Поставте методи у відповідність до виду задач, для відшукування розв'язків яких вони використовуються:

А. Лінійні задачі	1. Симплексний метод	2. Метод Гоморі
Б. Транспортні задачі	3. Метод потенціалів	4. Розподільчий метод
В. Нелінійні задачі	1. Метод віток і меж	6. Метод Лягранжа
Г. Цілочислові задачі	7. Метод штучного базису	8. Метод Лемке
	9. Градієнтний метод	
	10. Метод найшвидшого спуску (підйому)	

12. Допишіть! Дробово-лінійну задачу можна розв'язати, використовуючи а) ... таблиці, дописавши до них додатковий в) ...

13. У мережі вершини не можуть бути:

- 1) джерелами; 2) стоками; 3) нейтральними; 4) до запитання; 5) суміжними.

14. Допишіть! Незв'язаний граф, що являє собою об'єднання дерев, називається ...;

15. Граф це:

1	- система відрізків, прямолінійних чи криволінійних, напрямлених чи ні, з'єднаних між собою;
2	- система точок;
3	- множина точок;
4	- множина вершин, що мають певну пропускну здатність;
5	- множина відрізків, що мають відповідні напрямки

16. До понять графа належать:

1) ізоморфність; 2) степінь вершини; 3) півстепінь входу вершини; 4) півстепінь виходу вершини; 5) шлях; 6) дорога; 7) ельфів шлях.

17. Використовуючи метод множників Лагранжа задачу нелінійного програмування приводять до задачі на відшукування:

1) умовного екстремуму; 2) безумовного екстремуму; 3) усі відповіді вірні.

18. Градієнтний метод розв'язування нелінійних задач на лежить до ... методів.

1) прямих; 2) непрямих; 3) криволінійних; 4) прямолінійних; обернених.

19. Точка X^* є точкою ... , якщо починаючи з головного мінору порядку $(m+1)$, наступні $(m-n)$ головних мінорів матриці H (Гессе) утворюють знакозмінний числовий ряд, знак першого члена якого визначається множителем $(-1)^{(m+1)}$.

1) екстремуму; 2) максимуму; 3) мінімуму.

20. Вставте пропущене слово! Граф, що містить лише ізольовані вершини, називають ... - графом.

21. Доберіть з наведеного нижче і розставте на пропущені місця!

Ребра дуг, які утворюють (а)... і (б)..., завжди утворюють (в)... і (г)...

1) контур; 2) ланцюг; 3) шлях; 4) цикл.

22. (Вставте пропущене!) Точка X^* є точкою ... , якщо починаючи з головного мінору порядку $(m+1)$, знак наступних $(n-m)$ головних мінорів матриці H (Гессе) визначається множителем $(-1)^n$.

1) екстремуму; 2) максимуму; 3) мінімуму.

23. Методи розв'язку задач нелінійного програмування:

1) симетричний; 2) графічний; 3) Лагранжа;
4) симплексний; 5) метод Лемке; 6) Форда.

24. Яке твердження вірне?

1	- сукупність <i>n-1</i> ланок мережі з <i>n</i> вершинами завжди утворює цикл;
2	- для того, щоб деяка підсіть графа відповідала базисним змінним задачі, необхідно і достатньо, щоб вона була деревом;
3	- ранг системи основних обмежень транспортної задачі на мережі число завжди парне;
4	- поняття ланцюга і циклу ідентичні;
5	- контур, який проходить через першу та останню вершини графа, називається циклом

25. Підберіть авторів методів:

А. Симплексний метод	1) Форд; 2) Канторович; 3) Гавурін; 4) Данціг; 5) Гаус.
Б. Метод потенціалів	
В. Знаходження найкоротших відстаней на мережі	

26. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

10. Форми контролю

Кожна з форм контролю має особливості й залежить від мети, змісту та характеру навчання.

У процесі навчання дисципліни використовуються наступні форми контролю:

- Поточний контроль: усне опитування (індивідуальне, фронтальне, групове), комп'ютерне тестування, виконання розрахункових на комп'ютері згідно програми;
- Підсумковий контроль: тестування та екзамен (теоретичне завдання, практичне завдання, опитування - співбесіда)

11. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно «Положенням про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України» від 27.12.2019 р. протокол № 5 з табл. 1.

Видами контролю знань є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу кожного змістового модуля. Навчальний матеріал дисципліни поділяється на два змістові модулі.

Проміжна атестація має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу змістового модуля (рейтингова оцінка із змістового модуля), отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Після проведення проміжних атестацій з двох змістових модулів і визначення їх рейтингових оцінок визначається рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{НР}$ (не більше 70 балів) за формулою:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \times (R_{ЗМ}^1 \cdot K_{ЗМ}^1 + R_{ЗМ}^2 \cdot K_{ЗМ}^2)}{K_{ДИС}},$$

де:

$R_{ЗМ}^1$, $R_{ЗМ}^2$ – рейтингові оцінки із змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$K_{ЗМ}^1$, $K_{ЗМ}^2$ – кількість кредитів Європейської кредитної трансферно накопичувальної системи (ЄКТС) (або годин), передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи округлюється до цілого числа.

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

Таблиця 1. Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результатами складання:	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-63	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16951/> Практикум до виконання лабораторних робіт Клименко Наталія Анатоліївна
2. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16952/> Клименко Наталія Анатоліївна Попрозман Наталія Василівна Методичні вказівки з математичного програмування
3. Л.В.Галаєва, Н.А. Рогоза, Н.Г.Шульга Дослідження операцій.: Навчальний посібник.- К.: ЦП «Компринт»,2016.-360с.
4. Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга Методи розв'язку оптимізаційних задач. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних завдань. – К.: НУБіП України, 2015. -95с.
5. Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга Задачі цілочислового програмування та методи їх розв'язку. Методичні вказівки. - К.:ЦП «Компринт», 2015. - 34с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Барвінський А.Ф., Олексів І.Я. а ін.. Математичне програмування: Навчальний посібник – Львів: Національний університет „Львівська політехніка” (ІОЦ „ІНТЕЛЕКТ” ІПДО), 2004. – 446с.
2. Е.С. Вентцель. Исследование операций. — М.: Советское радио, 1972.
3. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Шарапов О.Д. та ін. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник –Київ: КНЕУ, 2008. – 534с.
4. Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Економіко - математичний словник. – К.: ВЦ "Компринт" 2017. – 336 с.
5. Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. – СПб.: 200. – 480 с.
6. З.О. Жадлун, Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга Теоретичні основи математичного моделювання економічних процесів: Методичні вказівки – К.: НАУ, 2004. – 27с.
7. Исследование операций / Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – Т. 1,2. – М.: Мир, 1981. – 712 с.
8. Степанюк В.В. Методи математичного програмування. - К.: Вища школа, 1984, - 272 с.

Допоміжна

1. Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. – М.: Наука, 1969. – 382 с.
2. Гуревич Т.Ф. и др. Сборник задач по математическому программированию. М.: Колос, 1977. - 160с.

3. Данциг Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения /Пер. с англ. Г.Н. Андрианова и др. Общ. Ред. И предисл. Н.Н. Воробьева. – М.: Прогресс, 1966. –600 с.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. —К.:Слово.—2001.—688 с.
5. Зуховицкий С.И., Радчик И.А. Математические методы сетевого планирования, 1965, 296 с.
6. Івченко І.Ю. Математичне програмування. – К.: ЦУЛ, 2007. – 231 с.
7. Кадиевский В.А., Жадлун З.А., Путятин Л.Д. Математическое программирование и экономико-математическое моделирование производственных систем в сельском хозяйстве. – К.: УСХА,1987.
8. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М.: Высшая школа, 1975. – 270 с.
9. Кутковецкий В. Я. Дослідження операцій: [навч. посіб.] / В. Я. Кутковецкий. – [2-ге видання, виправлене]. – К.: ВД „Професіонал”, 2005. – 264 с.
10. Х.А. Таха, Введение в исследование операций, 2005, 912с.Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Линейное программирование. Теория, методы и приложения. – М.: Наука, 1969. – 424 с.
11. Чемерис А., Юринець Р., Мицишин О. Методи оптимізації в економіці. К.: ЦУЛ, 2006. – 150 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. FAOSTAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://faostat.fao.org>.
3. Лекції з математичного програмування та моделювання. – Режим доступу: <http://gendocs.ru/>

,

де:

– рейтингові оцінки із змістових модулів за 100-бальною шкалою;

– кількість кредитів Європейської кредитної трансферно накопичувальної системи (ЄКТС) (або годин), передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи округлюється до цілого числа.

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

Таблиця 1. Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результатами складання:	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-63	Незадовільно	Не зараховано

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

7.1. Питання для контролю з дисципліни “Дослідження операцій” (ч.1)

25. Предмет, метод, задачі дослідження операцій.
26. Класифікація моделей.
27. Оптимізаційні моделі. Нелінійні оптимізаційні моделі.
28. Об'єкт та предмет математичного програмування.
29. Задачі про призначення. Їх особливість. Методи розв'язання.
30. Методи відшукування оптимальних планів цілочислових задач.
31. Метод Гоморі (відсікання) для відшукування розв'язків задач з умовами цілочельності для усіх змінних.
32. Метод віток і границь (меж) для відшукування розв'язків частково цілочислових задач.
33. Ітераційні методи відшукування розв'язків цілочислових задач.
34. Поняття нелінійності задач математичного програмування.
35. Особливості відшукування екстремальних точок нелінійних задач математичного програмування.
36. Дробово-лінійні задачі. Застосування симплексних таблиць для відшукування їх розв'язків. Геометрична інтерпретація дробово-лінійних задач.
37. Графічна інтерпретація нелінійних задач математичного програмування.
38. Метод множників Лагранжа. Його застосування для відшукування екстремальних точок нелінійних задач математичного програмування.
39. Опуклі та вогнуті функції. Квадратичне програмування.
40. Теорема Куна-Таккера.
41. Градієнтні методи.
42. Основні поняття теорії графів.
43. Види графів. Ізоморфність графів.
44. Мережа як різновид графу.
45. Задача про комівояжера.
46. Знаходження найкоротших віддалей на мережі. Метод Форда.
47. Метод потенціалів на мережі.
48. Застосування оптимізаційних моделей в аграрному секторі економіки.

7.2. Приклади тестових завдань

1. **Продовжіть!** Науковий метод дослідження явищ та процесів ґрунтується на принципі ...
2. **Вставте пропущені слова!** Модель – це (а) ... образ об'єкта дослідження, що зосереджує в собі (б) ... та характеристики досліджуваного явища
1) умовний; 2) зовнішній; 3) найсуттєвіші риси; 4) усі риси; 5) подібний.
3. Дослідження операцій – це наука
4. Теоретичною основою розробки та розв'язання лінійно-оптимізаційних моделей є методи:
1) економічної теорії; 2) теорії масового обслуговування;
3) лінійного програмування; 4) теорії ймовірностей.

5. Загальні вимоги щодо економіко-математичних моделей:

- 1) ефективність; 2) достатня точність; 3) типовість; 4) ефектність;
 5) гранична простота; 6) установлена розмірність; 7) наглядність.

6. Роль дослідження операцій полягає у:

1	- розробці методів розв'язання екстремальних задач;
2	- відшукуванні області допустимих розв'язків задач;
3	- розробці методів розв'язання лінійних задач;
4	- побудові екстремальних задач.

7. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

8. Принцип відшукування розв'язків задач з параметрами полягає у:

1	- поетапному відшукуванні розв'язків задач на окремих проміжках значень параметрів;
2	- відшукуванні розв'язків задач в окремих точках області допустимих значень планів задачі;
3	- відшукуванні розв'язків у крайніх точках заданого інтервалу значень параметрів;
4	- у побудові окремих задач та відшукування їх розв'язків.

9. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

10. Одна небазисна клітина транспортної задачі з рештою базисних клітин
(Продовжіть!)

11. Поставте методи у відповідність до виду задач, для відшукування розв'язків яких вони використовуються:

А. Лінійні задачі	2. Симплексний метод	2. Метод Гоморі
Б. Транспортні задачі	4. Метод потенціалів	4. Розподільчий метод
В. Нелінійні задачі	2. Метод віток і меж	6. Метод Лягранжа
Г. Цілочислові задачі	8. Метод штучного базису	8. Метод Лемке
	11. Градієнтний метод	
	12. Метод найшвидшого спуску (підйому)	

12. Допишіть! Дробово-лінійну задачу можна розв'язати, використовуючи а) ...

таблиці, дописавши до них додатковий в) ...

13. У мережі вершини не можуть бути:

- 1) джерелами; 2) стоками; 3) нейтральними; 4) до запитання; 5) суміжними.

14. Допишіть! Незв'язаний граф, що являє собою об'єднання дерев, називається ...;

15. Граф це:

1	- система відрізків, прямолінійних чи криволінійних, напрямлених чи ні, з'єднаних між собою;
2	- система точок;
3	- множина точок;
4	- множина вершин, що мають певну пропускну здатність;
5	- множина відрізків, що мають відповідні напрямки

16. До понять графа належать:

- 1) ізоморфність; 2) степінь вершини; 3) півстепінь входу вершини; 4) півстепінь виходу вершини; 5) шлях; 6) дорога; 7) ельфів шлях.

17. Використовуючи метод множників Лагранжа задачу нелінійного програмування приводять до задачі на відшукування:

- 1) умовного екстремуму; 2) безумовного екстремуму; 3) усі відповіді вірні.

18. Градієнтний метод розв'язування нелінійних задач на лежить до ... методів.

- 1) прямих; 2) непрямих; 3) криволінійних; 4) прямолінійних; обернених.

19. Точка X^* є точкою ... , якщо починаючи з головного мінору порядку $(m+1)$, наступні $(m-n)$ головних мінорів матриці H (Гессе) утворюють знакозмінний числовий ряд, знак першого члена якого визначається множителем $(-1)^{(m+1)}$.

- 1) екстремуму; 2) максимуму; 3) мінімуму.

20. Вставте пропущене слово! Граф, що містить лише ізольовані вершини, називають ... - графом.

21. Доберіть з наведеного нижче і розставте на пропущені місця!

Ребра дуг, які утворюють (а)... і (б)..., завжди утворюють (в)... і (г)...

- 1) контур; 2) ланцюг; 3) шлях; 4) цикл.

22. (Вставте пропущене!) Точка X^* є точкою ... , якщо починаючи з головного мінору порядку $(m+1)$, знак наступних $(n-m)$ головних мінорів матриці H (Гессе) визначається множителем $(-1)^n$.

- 1) екстремуму; 2) максимуму; 3) мінімуму.

23. Методи розв'язку задач нелінійного програмування:

- 1) симетричний; 2) графічний; 3) Лагранжа;
4) симплексний; 5) метод Лемке; 6) Форда.

24. Яке твердження вірне?

1	- сукупність <i>n-1</i> ланок мережі з <i>n</i> вершинами завжди утворює цикл;
2	- для того, щоб деяка підсіть графа відповідала базисним змінним задачі, необхідно і достатньо, щоб вона була деревом;
3	- ранг системи основних обмежень транспортної задачі на мережі число завжди парне;
4	- поняття ланцюга і циклу ідентичні;
5	- контур, який проходить через першу та останню вершини графа, називається циклом

25. Підберіть авторів методів:

А. Симплексний метод	1) Форд; 2) Канторович; 3) Гавурін; 4) Данціг; 5) Гаус.
Б. Метод потенціалів	
В. Знаходження найкоротших відстаней на мережі	

26. При відшукуванні розв'язку цілочислової задачі:

1	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх збільшення;
2	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення у сторону їх зменшення;
3	- необхідні спеціальні методи відшукування оптимальних планів;
4	- достатньо знайти розв'язок не цілочислової задачі і заокруглити значення за правилами округлень.

8. Методи навчання

- Проведення лекційних та лабораторних занять з використанням сучасних інформаційних технологій.
- Написання студентами письмових робіт, (самостійна робота студентів) що передбачають використання сучасних інформаційних технологій.

9. Форми контролю

- Виконання індивідуальних завдань.
- Модульні контрольні роботи.
- Іспит.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
---------------------------	--------------------	-------------------------------	-------------------------------

Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

6. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16951/> Практикум до виконання лабораторних робіт Клименко Наталія Анатоліївна

7. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16952/> Клименко Наталія Анатоліївна Попрозман Наталія Василівна Методичні вказівки з математичного програмування

8. Л.В.Галаєва, Н.А. Рогоза, Н.Г.Шульга Дослідження операцій.: Навчальний посібник.- К.: ЦП «Компринт»,2016.-360с.

9. Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга Методи розв'язку оптимізаційних задач. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних завдань. – К.: НУБіП України, 2015. -95с.

10.4. Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга Задачі цілочислового програмування та методи їх розв'язку. Методичні вказівки. - К.:ЦП «Компринт», 2015. - 34с.

12. Рекомендована література Базова

9. Барвінський А.Ф., Олексів І.Я. та ін.. Математичне програмування: Навчальний посібник – Львів: Національний університет „Львівська політехніка” (ІОЦ „ІНТЕЛЕКТ” ІПДО), 2004. – 446с.
10. Е.С. Вентцель. Исследование операций. — М.: Советское радио, 1972.
11. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Шарапов О.Д. та ін. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник –Київ: КНЕУ, 2008. – 534с.
12. Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. – СПб.: 200. – 480 с.
13. З.О. Жадлун, Л.В. Галасва, Н.Г. Шульга Теоретичні основи математичного моделювання економічних процесів: Методичні вказівки – К.: НАУ, 2004. – 27с.
14. Исследование операций / Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – Т. 1,2. – М.: Мир, 1981. – 712 с.
15. Степанюк В.В. Методи математичного програмування. - К.: Вища школа, 1984, - 272 с.

Допоміжна

12. Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. – М.: Наука, 1969. – 382 с.
13. Гуревич Т.Ф. и др. Сборник задач по математическому программированию. М.: Колос, 1977. - 160с.
14. Данциг Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения /Пер. с англ. Г.Н. Андрианова и др. Общ. Ред. И предисл. Н.Н. Воробьева. – М.: Прогресс, 1966. –600 с.
15. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. —К.:Слово.—2001.—688 с.
16. Зуховицкий С.И., Радчик И.А. Математические методы сетевого планирования, 1965, 296 с.
17. Івченко І.Ю. Математичне програмування. – К.: ЦУЛ, 2007. – 231 с.
18. Кадиевский В.А., Жадлун З.А., Путятин Л.Д. Математическое программирование и экономико-математическое моделирование производственных систем в сельском хозяйстве. – К.: УСХА,1987.
19. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М.: Высшая школа, 1975. – 270 с.
20. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: [навч. посіб.] / В. Я. Кутковецький. – [2-ге видання, виправлене]. – К.: ВД „Професіонал”, 2005. – 264 с.
21. Х.А. Таха, Введение в исследование операций, 2005, 912с.Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Линейное программирование. Теория, методы и приложения. – М.: Наука, 1969. – 424 с.
22. Чемерис А., Юринець Р., Мишишин О. Методи оптимізації в економіці. К.: ЦУЛ, 2006. – 150 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. FAOSTAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://faostat.fao.org>.
3. Лекції з математичного програмування та моделювання. – Режим доступу: <http://gendocs.ru/>