

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра економічної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан економічного факультету

А. Діброва Анатолій ДІБРОВА

«30» травня 2023 р.

«РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри економічної
кібернетики

Протокол №10 від «18» 05. 2023 р.

Завідувач кафедри

Д. Жерлцін Дмитро ЖЕРЛІЦІН

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Економіка підприємства»

Людмила Степасюк Людмила СТЕПАСЮК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Економіко-математичні методи і моделі»

спеціальність **051 «Економіка»**

освітня програма **«Економіка підприємства»**

Факультет **економічний**

Розробник: к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики **Рогоза Н.А.**

1. Опис навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>051 – «Економіка»</i>	
Освітня програма	<i>«Економіка підприємства»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)		
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс підготовки	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	45 год	
Лабораторні заняття	.	
Самостійна робота	60 год	
Індивідуальні завдання	___ год.	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Розглядаються методологічні аспекти економіко-математичного моделювання, концептуальні положення, моделі та методи оптимізаційних задач, основи системного аналізу.

Метою дисципліни „Економіко-математичні методи і моделі” є формування системи спеціальних знань та практичних навичок щодо методології та

інструментарію побудови, а також адекватного використання різних типів економіко-математичних моделей та методів.

Основні завдання дисципліни „Економіко-математичні методи і моделі” є засвоєння студентами основних принципів та інструментарію щодо постановки задач, основних методів їх розв’язування та аналізу з метою широкого використання в економіці та підприємстві.

Набуття 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:

ЗК2. Здатність зберігати моральні, культурні, наукові цінності та примножувати досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільства та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

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.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності спеціальності

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.

СК8. Здатність аналізувати та розв’язувати завдання у сфері економічних та соціально-трудових відносин.

СК9. Здатність прогнозувати на основі стандартних теоретичних та економетричних моделей соціально економічні процеси.

СК11. Здатність обґрунтовувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей економічних систем і процесів та із застосуванням сучасного методичного інструментарію.

СК12. Здатність самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, пропонувати способи їх вирішення.

Програмні результати навчання:

ПРН 5. Застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень різними економічними агентами (індивідуумами, домогосподарствами, підприємствами та органами державної влади).

ПРН 8. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

ПРН 10. Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати.

ПРН 12. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.

ПРН 16. Вміти використовувати дані, надавати аргументацію, критично оцінювати логіку та формувати висновки з наукових та аналітичних текстів з економіки.

ПРН 19. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів.

Програма та структура навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Концептуальні аспекти економіко-математичного моделювання

Тема 1. Теоретичні основи математичного моделювання та класифікація моделей

Економіко-математичне моделювання є одним із ефективних методів опису функціонування складних соціально-економічних об'єктів та процесів у вигляді математичних моделей, об'єднуючи тим самим в єдине економіку та математику.

Тема 2. Принципи та етапи побудови економіко-математичних моделей

Для побудови як комплексу взаємозв'язаних економіко-математичних моделей, так і будь-якої окремої моделі, необхідна певна сукупність принципів (правил гри), які дають можливість коректно здійснювати процес формалізації моделюючих систем та об'єктів. Загальні принципи економіко-математичного моделювання впливають із загальних основ системного аналізу, тобто вони повинні бути відповідями на запитання: 1) що повинно бути зроблено? 2) коли повинно бути зроблено? 3) з допомогою кого повинно бути зроблено? 4) на основі якої інформації здійснюються відповідні дії? 5) який результат повинен бути отриманий на основі цих дій?

Тема 3. Основні прийоми формалізації економічних умов

Прийоми моделювання. Цільова установка задачі, показник критерію оптимізації, цільова функція. Поняття обмеження економіко-математичних задач, їх класифікація. Основні прийоми формалізації обмежень (умов) задач: при заданих коефіцієнтах при невідомих і обсягах обмежень; при змінюваних обсягах обмежень; прийом “відображеної” змінної; умов пропорційного зв’язку; при умові змінюваних техніко-економічних коефіцієнтів при невідомих задачі, метод сумування коефіцієнтів.

Тема 4. Загальна задача лінійного програмування та її канонічні постаті

Показані особливості задач лінійного програмування та їх застосування у народному господарстві.

Наводиться поняття загальної задачі лінійного програмування. Дається розгорнутий, векторно-матричний запис загальної задачі лінійного програмування. Вводяться поняття основних та природних обмежень, матриці основних умов. Основні аналітичні властивості задач лінійного програмування

Визначення опорного плану задачі лінійного програмування та її наслідки (поняття виродженості та невірженості опорного плану). Жорсткі та нежорсткі обмеження. Постаті (форми) задач лінійного програмування. Правила переходу та прикладі. Два способи усунення змінних, необмежених за знаком.

Тема 5. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування

Поняття n – вимірного простору (основних змінних задачі лінійного програмування). Геометрична інтерпретація обмежень-рівнянь та обмежень-нерівностей. Поняття вектора-нормалі (вектора-градієнта, направляючого вектора). Інтерпретація лінійної форми (цільової функції) задачі як лінії рівня або гіперплощини рівня. Відшукування крайніх точок. Знаходження розв’язків задач лінійного програмування.

Тема 6. Розв’язок ЗЛП симплексний метод та його модифікації

Ідея симплексного методу – перебір вершин многокутника (многогранника) планів задачі лінійного програмування у цілеспрямованому напрямку. Теорема про скінченність вершин многогранника планів задачі. Simplex – означає простий (з лат.). Основна вимога симплексного методу до задач лінійного програмування – задачі повинні бути записані у стандартній (першій канонічній постаті).

Визначення базисного, опорного, оптимального плану задачі лінійного програмування. Правила побудови базисного, опорного, оптимального планів. Ознаки опорності та оптимальності.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Основи теорії і методів оптимізації

Тема 7. Розподільчі задачі лінійного програмування

Методи побудови початкових планів: північно-західного кута, мінімального елемента, подвійних відміток.

Застосування методу потенціалів для відшукування оптимальних планів ТЗ. Особливості розв'язку відкритих транспортних задач та задач з виродженим планом. Транспортна задача, як різновидність розподільчих задач. Розглядаються розподільчі задачі та наводяться приклади їх застосування у народному господарстві. Дається постановка транспортної задачі. Поняття балансової умови. Розглядаються питання закритих транспортних задач (задач з правильним балансом).

Алгоритм методу потенціалів, його поетапність: побудова системи потенціалів на основі першої умови потенціальності, перевірка планів на виконання другої умови потенціальності, побудова циклу, вибір величини зміну плану, зміна плану, зміна системи потенціалів, перевірка плану на виконання другої умови потенціальності і т.д.

Тема 9. Економіко-математичний аналіз розв'язків оптимізаційних задач

Наведені теореми подвійності дозволяють використовувати розв'язок подвійної задачі (подвійні оцінки, об'єктивно зумовлені оцінки) для аналізу оптимального плану прямої задачі. Так, якщо значення подвійної оцінки відмінне від нуля – це означає, що виробничий ресурс є лімітованим, обмежує подальше нарощування виробництва, причому – чим більше значення набуває подвійна оцінка, тим більш лімітованим є ресурс.

Тема 10. Система моделей при дослідженні виробничих процесів аграрного сектору економіки

Застосування методів моделювання буде показано на прикладах розробки моделей оптимізації для галузей тваринництва, рослинництва, а також міжгалузевий баланс, а саме раціонів годівлі сільськогосподарських тварин та складання оптимальних планів використання заготовлених на стійловий період кормів, оптимізації розміщення посівних площ та ін.

Тема 11. Прикладні оптимізаційні моделі. Моделі виробництва.

Моделі поведінки споживачів (Поведінкові моделі в дослідженні операцій). Моделі поведінки виробників (Ресурсна теорія та виробничі функції в дослідженні операцій).

Тема 12. Особливості розв'язку задач нелінійного програмування

Ознайомлення в задачами, де цільова функція або обмеження мають нелінійні параметри. Методи розв'язування таких задач.

Тема 13. Аналіз та управління ризиком в економіці

Ризик у сфері фінансового менеджменту. Вимірювання ризику. Економіко-математичні моделі оптимізації грошово-кредитної системи: модель грошового мультиплікатора, модель грошової бази, модель оцінки впливу інфляційних процесів на динаміку % ставок. Оптимізаційні модель інвестиційних пріоритетів.

Структура навчальної дисципліни

повного терміну денної форми навчання та скороченого терміну денної форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	л б	п	інд	с.р.		л	п	л б	інд	с.р.	
Змістовий модуль 1. Концептуальні аспекти економіко-математичного моделювання														
Тема 1. Теоретичні основи математичного моделювання та класифікація моделей	1	2	2											
Тема 2. Принципи та етапи побудови економіко-математичних моделей	2	24			4		20							
Тема 3. Основні прийоми формалізації економічних умов	3	5	1		4									
Тема 4. Загальна задача лінійного програмування та її канонічні постаті –	4	15	1		4		10							
Тема 5. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування	6	6	2		4									
Тема 6. Розв'язок ЗЛП симплексний	7-8	6	2		4									

метод та його модифікації													
Тема 7. Теорія двоїстості та двоїсті оцінки лінійних оптимізаційних задач	9	6	2		4								
Разом за змістовим модулем 1			10		24		30						
Змістовий модуль 2. Основи теорії і методів оптимізації													
Тема 8. Транспортна задача лінійного програмування	10	6	2		4								
Тема 9. Аналіз розв'язків оптимізаційних задач	11	13			3		10						
Тема 10. Математичне моделювання аграрної галузі виробництва	12	16	2		4		10						
Тема 11. Прикладні оптимізаційні моделі. Моделі виробництва.	13	2			2								
Тема 12. Особливості розв'язку задач нелінійного програмування	14	5	1		4								
Тема 13. Аналіз та управління ризиком в економіці	15	14			4		10						
Разом за змістовим модулем 2		62	5		21		30						
Усього годин		120	15		45		60						

4. Теми семінарських занять
(навчальним планом не передбачено).

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математична формалізація умов задач.	4
2	Вивчення прикладних програм розв'язування	4

	економіко-математичних задач на ПЕОМ. Електронна таблиця Excel, «Пошук рішення»	
3	Прийоми моделювання.	4
5	Розв'язок ЗЛП симплексний метод	4
6	Геометрична інтерпретація та графічний розв'язок ЗЛП.	4
7	Методи побудови початкових планів транспортної задачі	4
8	Побудова оптимального плану транспортної задачі	4
9	Побудова двоїстих задач. Геометрія ПДЗ.	3
10	Математичні моделі аграрної галузі виробництва	4
11	Моделі виробництва	2
12	Приклади задач нелінійного програмування	4
13	Управління ризиком в економіці	4
Разом		45

6. Теми лабораторних занять
(навчальним планом не передбачено).

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення поведінки економічної системи при різних законах зміни споживання. Цілочислові задачі, особливості відшукування планів	8
2	Багатокритеріальна оптимізація. Розв'язати задачу методом мінімального відхилення від ідеальної точки.	10
<i>Проходження онлайн-навчання на платформі «Coursera»</i>		
3	Basic Modeling for Discrete Optimization https://www.coursera.org/programs/natsional-nii-universitet-bioriesursiv-i-prirodokoristuvannia-ukrayini?collectionId=&currentTab=MY_COURSES&productId=FHRfjx4bEea5XBKU2ED_yw&productType=course&showMiniModal=true	12
4	Operations Research (3): Theory https://www.coursera.org/programs/natsional-nii-universitet-bioriesursiv-i-prirodokoristuvannia-ukrayini?collectionId=&currentTab=CATALOG&productId=88Q7A4X0Eeupiwq8Pcj9Mw&productType=course&showMiniModal=true	18
5	Work Smarter with Microsoft Excel	12

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні питання

- 1) Запишіть загальну математичну модель задачі лінійного програмування.
- 2) Як звести задачу лінійного програмування до канонічної форми?
- 3) Які є форми запису задач лінійного програмування?
- 4) Поясніть геометричну інтерпретацію задачі лінійного програмування.
- 5) Який розв'язок задачі лінійного програмування називається допустимим?
- 6) Поясніть, що називається областю допустимих планів.
- 7) Який план називається опорним?
- 8) Який опорний план називається невідродженим?
- 9) Які задачі лінійного програмування можна розв'язувати графічним методом?
- 10) За яких умов задача лінійного програмування з необмеженою областю допустимих планів має розв'язок?
- 11) Суть алгоритму графічного методу розв'язання задач лінійного програмування.
- 12) Для розв'язування яких математичних задач застосовується симплексний метод?
- 13) Суть алгоритму симплексного методу.
- 14) Сформулюйте умови оптимальності розв'язку задачі симплексним методом.
- 15) Як вибрати розв'язуючий елемент?
- 16) Дайте економічну інтерпретацію прямої та двоїстої задач лінійного програмування.
- 17) Як визначити, що ресурс є дефіцитним (недефіцитним)?
- 18) Як визначити, що виробництво продукції є рентабельним (не рентабельним)?
- 19) Опишіть економічну і математичну постановку класичної транспортної задачі.
- 20) Чим відрізняється транспортна задача від загальної задачі лінійного програмування?
- 21) Сформулюйте необхідну і достатню умови існування розв'язку транспортної задачі.
- 22) Які ви знаєте властивості опорних планів транспортної задачі?
- 23) Чим відрізняється відкрита транспортна задача від закритої?
- 24) Як перетворити відкриту транспортну задачу на закриту?
- 25) Які ви знаєте методи побудови опорного плану?

- 26) Що означає «виродження» опорного плану? Як його позбутися?
- 27) Назвіть етапи алгоритму методу потенціалів.
- 28) Як обчислюють потенціали?
- 29) Назвіть умови оптимальності транспортної задачі.
- 30) Труднощі розв'язку задач нелінійного програмування.
- 31) Яка задача математичного програмування називається цілочисельною?
- 32) Наведіть приклади економічних задач, що належать до цілочисельних.

Комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1.

	Роль математичного програмування полягає у:
1	- розробці методів розв'язання екстремальних задач;
2	- відшуканні області допустимих розв'язків задач;
3	- розробці методів розв'язання лінійних задач;
4	- побудові екстремальних задач.

2. Підберіть синоніми:

А. Перша канонічна постать	1. подвійна; 2. симетрична; 3. стандартна;
Б. Друга канонічна постать	4. стандартизована; 5. узагальнена.

3.

	Задачі математичного програмування класифікуються як:
1	- лінійні та нелінійні;
2	- кубічні та двоїчні;
3	- статичні та динамічні;
4	- стохастичні та детерміновані.

4. Привести до стандартної постаті загальну задачу лінійного програмування:

$$z = 2x_1 + x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$5x_1 + 4x_2 - x_3 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1 \leq 0; x_2 \geq 0; x_3 \leq 0.$$

5.

	Загальна задача лінійного програмування включає функцію мети та:
1	- обмеження-нерівності обох типів при лише невід'ємних змінних;
2	- обмеження-нерівності обох типів, обмеження-рівняння та змішану систему обмежень на знак змінних;
3	- обмеження-рівності та змішану систему обмежень на знак змінних;
4	- обмеження-рівності при невід'ємних змінних.

6. У просторі 3-х змінних ЗЛП обмеження-нерівність інтерпретується як
(продовжіть)

7. Вставити пропущену фразу! У просторі n -х змінних ЗЛП ($n > 3$) функція мети інтерпретується як рівня, напрямком яких задається направляючим вектором

8.

	При відшуканні <i>max</i> функції мети площину (пряму) рівня рухають у напрямку:
1	- до найвіддаленішої точки від початку координат без врахування знаку віддалі;
2	- до найближчої точки від початку координат з врахуванням знаку віддалі;
3	- до найближчої крайньої точки многогранника планів задачі;
4	- до найвіддаленішої від початку координат крайньої точки многогранника планів задачі, вказаному направляючим вектором.

9.

	Розв'язком задачі лінійного програмування (ЗЛП) може бути:
1	- промінь;
2	- відрізок;
3	- кутова точка;
4	- внутрішня точка многогранника планів задачі;

10.

	Опорний план стандартної задачі лінійного програмування – це:
1	- довільний вектор, що задовольняє основну систему умов задачі;
2	- вектор, невід'ємні компоненти якого задовольняють умови задачі;
3	- невід'ємний базисний розв'язок;
4	- недодатний вектор.

11. Знайдіть правильні математичні записи опуклої множини:

$$\begin{array}{l}
 1. \begin{cases} M = \lambda_1 M_1 + \lambda_2 M_2 \\ \lambda_1 + \lambda_2 \neq 1, \quad \lambda_1, \lambda_2 \leq 0 \end{cases} \quad
 2. \begin{cases} M = \sum_{j=1}^2 \lambda_j M_j \\ \sum_{j=1}^2 \lambda_j = 1, \quad \lambda_1, \lambda_2 \geq 0 \end{cases} \quad
 3. \begin{cases} M = \lambda_1 M_1 + \lambda_2 M_2 \\ \lambda_1 + \lambda_2 = 1, \quad \lambda_1, \lambda_2 \geq 0 \end{cases} \\
 4. \begin{cases} M = \lambda M_1 + (1 - \lambda) M_2 \\ 0 \leq \lambda \leq 1 \end{cases} \quad
 5. \begin{cases} M = (1 - \lambda) M_1 + \lambda M_2 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}
 \end{array}$$

12.

	МЖВ. Симплексні таблиці. Ознакою оптимальності опорного плану ЗЛП, функція мети якої прагне до <i>max</i>, є у цільовому рядку:
1	- відсутність додатних елементів;
2	- наявність додатних елементів;
3	- відсутність від'ємних елементів;
4	- відсутність нульових елементів.

13.

	МЖВ. Симплексні таблиці. Ознакою несумісності системи умов є:
1	- відсутність додатних елементів у рядку з від'ємними вільним членом;
2	- відсутність від'ємних елементів хоча б у одному рядку з від'ємним вільним членом;
3	- наявність додатних елементів у рядку з від'ємним вільним членом;
4	- наявність нульових елементів у рядку з від'ємним вільним членом.

14.

	Дробово-лінійна задача – це задача, що має:
1	- нелінійну функцію мети;
2	- лінійну функцію мети та нелінійні обмеження;
3	- лінійні обмеження та функцію мети, математичний запис якої є відношенням лінійних функцій;
4	- нелінійні обмеження та функцію мети, математичний запис якої є будь-яким дробом.

15.

	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 відшукуванні їх розв'язків.

16. Метод штучного базису. Для забезпечення виведення штучних змінних з базису у функцію мети вводять (Продовжіть!)

17.

До задачі побудована двоїста. Яка з них правильна ?	
Задана задача $z = 4x_1 + 8x_2 \rightarrow \max$ $-3x_1 + 4x_2 \leq 2$ $12x_1 + 5x_2 \leq 4$ $x_1 + 2x_2 \leq 3$ $x_1 \geq 0, x_2 \leq 0$	$w = 2y_1 + 4y_2 \rightarrow \min$ 1. $-3y_1 + 12y_2 + y_3 \geq 4$ $4y_1 + 5y_2 + 2y_3 \leq 8$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0$ $w = 2y_1 + 4y_2 + 3y_3 \rightarrow \min$ 3. $-3y_1 + 12y_2 + y_3 \geq 4$ $4y_1 + 5y_2 + 2y_3 \leq 8$ $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0$
	$w = 2y_1 + 4y_2 \rightarrow \min$ 2. $-3y_1 + 12y_2 + y_3 \geq 4$ $4y_1 + 5y_2 + 2y_3 \leq 8$ $y_1 \geq 0, y_2 \leq 0, y_3 \geq 0$ $w = 2y_1 + 4y_2 \rightarrow \min$ 4. $3y_1 + 12y_2 + y_3 \geq 4$ $4y_1 + 5y_2 + 2y_3 \leq 8$ $y_1 \geq 0, y_2 \leq 0, y_3 \geq 0$

18.

	До методів побудови початкових планів транспортної задачі належать:
1	- північно-західного кута;
2	- мінімального елемента вартостей перевезень;
3	- подвійних відміток;
4	- крайового кута.

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

20. Авторське право симплексного методу належить:

1	- Бернуллі;
2	- Данцігу;
3	- Фішеру;
4	- Канторовичу.

21.

	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.

22. Поставте у відповідність:

А. Скорочені симплексні таблиці	На місці розв'язуючого елемента записується: 1) обернений даному; 2) одиниця; 3) «-1»; 4) нуль.
Б. Повні симплексні таблиці	

23. Умови потенціальності (транспортна задача) є ні чим іншим, як умовами
(Продовжити!)

24. Ітерації симплексного методу. Розв'язуючий елемент не може бути ...(Продовжіть!)

25. Геометрично опуклу множину можна інтерпретувати як:

1	- криву;
2	- довільний простір;
3	- простір, дві довільні точки якого можна з'єднати відрізком прямої, кожна точка якого належатиме цьому простору;
4	- лінію всі точки якої належать площині;

26. Вставте пропущені слова! (Метод Гоморі). Правильне відсікання повинне відсікати і не повинне відсікати жодного

27.

	Функція мети у лінійно-оптимізаційній моделі – це:
1	- формалізований вигляд критерію оптимальності;
2	- квадратична форма;
3	- сума середньоквадратичних відхилень дійсних значень від розрахункових;
4	- дробово-лінійний вираз.

28. Метод найшвидшого спуску може бути застосований для відшукування розв'язків цілочислових задач:

1	- лінійних;
2	- нелінійних
3	- як лінійних, так і нелінійних

29. Чи можуть задачі містити параметри у вільних членах своїх обмежень ?

1	- ні;
2	- так;
3	- лише у деяких випадках динамічних задач.

30. Чи можна задачу на мінімум цільової функції привести до задачі на відшукування максимуму цільової функції множенням коефіцієнтів при невідомих у виразі функції мети на «-1»?

1	- у деяких випадках, коли вираз функції мети не містить доданка зі змінною у нульовій степені;
2	- ні;
3	- так.

Тестові завдання різних типів

(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на тестові завдання)

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

2. Що характеризує адекватність моделі:

- 1) - відповідність тим властивостям, які вважаються суттєвими для досліджуваної системи;
- 2) - відповідність меті дослідження та прийнятій системі гіпотез;
- 3) - розмірність невідомих моделі;
- 4) - відповідність отриманих у процесі дослідження моделі результатів поведінці аналогічних реальних економічних систем.

3. Вихідна інформація повинна відповідати таким основним вимогам:

- 1) - достатність, стохастичність, оперативність, доступність;
- 2) - достовірність, великий обсяг, однозначність;
- 3) - достовірність, достатність, багатозначність, оперативність;
- 4) - достовірність, достатність, доступність, однозначність, оперативність.

4. Математичні методи поділяють на:

- 1) графічні; 2) формульні; 3) аналітичні; 4) чисельні; 5) формальні

5. Поставте у відповідність з доцільністю використання методу

А. Для відшукування деяких сум	1) сумування коефіцієнтів;
Б. Для зміни технологічних коефіцієнтів у процесі моделювання	2) відображеної змінної;
В. Для встановлення пропорцій	3) віднімання коефіцієнтів;
	4) пропорційності;
	5) добутку коефіцієнтів;
	6) метод «коефіцієнтів».

6. Розставити згідно графічного методу у відповідності до рис. значення цільової функції

1. Цільова функція на максимум набуває безліч значень на відрізку 2. ОДЗ несумісна 3. Є єдиний розв'язок (точка) на максимум, на мінімум – цільова функція необмежена 4. Цільова функція на максимум необмежена, на мінімум – розв'язок-єдина точка	А		Б	
	В		Д	

7. МЖВ. Симплексні таблиці. Ознакою оптимальності опорного плану ЗЛП, функція мети якої прагне до *max*, є: у цільовому рядку (продовжіть!)

1	- відсутність додатних елементів;
2	- наявність додатних елементів;
3	- відсутність від'ємних елементів;
4	- відсутність нульових елементів.

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

9. Дробово-лінійна задача – це задача, що має:

1	- нелінійну функцію мети;
2	- лінійну функцію мети та нелінійні обмеження;
3	- лінійні обмеження та функцію мети, математичний запис якої є відношенням лінійних функцій;
4	- нелінійні обмеження та функцію мети, математичний запис якої є будь-яким дробом.

10. Задачу нелінійного програмування не можна розв'язати методом:

1	- угорським;
2	- Лагранжа;
3	- графічним;

9. Методи навчання.

Методами навчання є способи спільної діяльності й спілкування викладача та здобувачів вищої освіти, що забезпечують вироблення позитивної мотивації навчання, оволодіння системою професійних знань, умінь і навичок, формування наукового світогляду, розвиток пізнавальних сил, культури розумової праці майбутніх фахівців.

Під час навчального процесу використовуються наступні методи навчання. Залежно від джерела знань: словесні (пояснення, бесіда, дискусія, діалог); наочні (демонстрація, ілюстрація); практичні (рішення задач, ділові ігри).

За характером пізнавальної діяльності: пояснювально-наочний проблемний виклад; частково-пошуковий та дослідницький методи.

За місцем у навчальній діяльності:

- методи організації і здійснення навчальної діяльності, що поєднують словесні, наочні й практичні методи; репродуктивні й проблемно-пошукові; методи навчальної роботи під керівництвом викладача та методи самостійної роботи здобувачів вищої освіти;

- методи контролю й самоконтролю за навчальною діяльністю: методи усного, письмового контролю; індивідуального й фронтального, тематичного та систематичного контролю.

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти передбачено застосування таких навчальних технологій:

- робота в малих групах дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача вищої освіти в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування;

- семінари-дискусії передбачають обмін думками й поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди й переконання, вміння формулювати думки та висловлювати їх, вчаться оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів;

- мозкові атаки – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити як найбільшу кількість ідей за обмежений проміжок часу, обговорити й здійснити їх селекцію;

- кейс-метод – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності фахівців і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу;

- презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, інструктажу, демонстрації.

Також інформаційно-повідомлювальні методи з елементами проблемності і наочності, розв'язування задач, вирішення ситуаційних завдань, оформлення

документації, робота з електронними ресурсами та програмним забезпеченням для розв'язування оптимізаційних задач тощо.

10.Форми контролю.

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою НУБіП України від 26.04.2023 р. протокол №10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

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

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу й має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу, отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Форми та методи проведення проміжної атестації, засвоєння програмного матеріалу розробляються лектором дисципліни та затверджується відповідною кафедрою у вигляді тестування, письмової контрольної роботи, колоквиуму тощо, що можна оцінити чисельно.

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

Семестрова атестація проводиться у формах семестрового екзамену або семестрового заліку з конкретної навчальної дисципліни.

Семестровий екзамен – це форма підсумкової атестації засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни за семестр.

Семестровий залік – це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу (виконаних ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях та під час самостійної роботи) з навчальної дисципліни за семестр.

Диференційований залік – це форма атестації, що дозволяє оцінити виконання та засвоєння здобувачем вищої освіти програми виробничої практики, підготовки та захисту курсової роботи (проекту) .

Здобувачі вищої освіти зобов'язані складати екзамени й заліки відповідно до вимог робочого навчального плану в терміни, передбачені графіком освітнього процесу.

Зміст екзаменів і заліків визначається робочими навчальними програмами дисциплін.

Зміст екзаменів і заліків визначається робочими навчальними програмами дисциплін

11. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. протокол №10.

Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів заліків	екзаменів заліків
Відмінно	90-100	Зараховано
Добре	74-89	
Задовільно	60-73	
Незадовільно	0-59	Не зараховано

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): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

12. Навчально - методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс «Економіко-математичні методи і моделі», розроблений на базі платформи Moodle, розміщений на навчальному порталі НУБіП України. Вебсторінка. URL:

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1604>

2. Економіко-математичні моделі та методи їх розв'язку: методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних завдань для підготовки фахівців економічних спеціальностей ОС "Бакалавр". Національний університет біоресурсів і природокористування України; уклад.: Л. В. Галаєва, Н. А. Рогоза, Н. Г. Шульга. К. : ЦП "КОМПРИНТ". 2019. 172 с.

3. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. К. : КНЕУ. 2016. 303 с.

4. Економіко-математичні методи та моделі: методичні матеріали до лабораторних занять для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом. Національний університет біоресурсів і природокористування України З. О. Жадлун, Н. А. Рогоза. К. : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2014. 72 с.

5. Економіко-математичні методи та моделі: методичні вказівки для підготовки фахівців економічних спеціальностей ОКР "Бакалавр". Національний університет

біоресурсів і природокористування України. уклад. З. О. Жадлун, Л. В. Галаєва, Н. Г. Шульга. К. : Видавничий центр НУБіП України. 2013. 94 с.

13. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник . Терещенко Т. О., Савіна С. С. К.: КНЕУ, 2016. 303 с.
2. Дослідження операцій. Навчальний посібник. Галаєва Л.В., Рогоза Н.А., Шульга Н.Г. К.: ЦП "КОМПРИНТ". 2016. 172 с.
3. Дослідження операцій ч.2. Галаєва Л.В., Рогоза Н.А., Шульга Н.Г, К.: ЦП "КОМПРИНТ". 2018. 172 с.
4. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник для підготовки фахівців економ. спец. ОКР "Бакалавр". Національний університет біоресурсів і природокористування України. З.О. Жадлун, Л.В. Галаєва, Н.Г. Шульга. К.: Видавничий центр ООО "Інтеграл". 2009. 231с.
5. . Економіко-математичні методи та моделі у фінанса: навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Л. В. Бережна, О. І. Снитюк. К.: Кондор, 2009. 302 с.
6. Навчальний посібник з курсу: «Оптимізаційні методи та моделі» для спеціальностей Облік і аудит, Фінанси і кредит, Маркетинг, Економічна кібернетика. Кривень В.А., Валяшек В.Б., Цимбалюк Л.І., Козбур Г.В. Тернопіль: видавництво ТНТУ. 2015.
7. Оптимізаційні моделі та методи їх реалізації: навчальний посібник для підготовки фахівців економічних спеціальностей ОКР "Бакалавр" / Національний університет біоресурсів і природокористування України. З.О. Жадлун, Л. В. Галаєва, Н. Г. Шульга. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2012. 151 с.
8. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. Л. В. Забуранна та ін. К.: ЦП "Компринт". 2014. 372 с. (Забуранна, Л.В.; Клименко, Н.А.; Попрозман Н.В.; Попрозман, О.І.; Забуранний, С.В.).
9. Оптимізаційні моделі та методи їх реалізації: навчальний посібник для підготовки фахівців економічних спеціальностей ОКР "Бакалавр". Національний університет біоресурсів і природокористування України; уклад.: З. О. Жадлун, Л. В. Галаєва, Н. Г. Шульга. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2014. 160 с.
10. Основи математичних методів дослідження операцій: навчальний посібник / Є.А. Лавров та ін. Національний університет біоресурсів і природокористування України, Сумський державний університет. К.: ЦП "Компринт". 2015. 452 с.
11. Оптимізаційні методи та моделі : підручник. В.С. Григорків, М.В. Григорків. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2016. 400 с.
12. Optimization methods and models: methodical textbook for students studying to get the scientific grade "Bachelor". National University of Life and Environmental Sciences of

- Ukraine ; comp.: L. V. Galaieva, N. G. Shulga. K. : Centre of NULES of Ukraine. 2014.158 p.
13. Antoniou A., Lu W.-S. Practical Optimization. Algorithms and Engineering Applications, 21
14. Baldick R. Applied Optimization: Formulation and Algorithms for Engineering Systems, 2013
15. Hooker J.N. Integrated Methods for Optimization, 2012
16. Weise T. Global Optimization Algorithms. Theory and Application, 2011

Допоміжні

16. Барвінський А.Ф., Олексін І.Я., Крупка З.І. та ін. Математичне програмування. Львів: "Інтелект - Захід". 2004. 446 с.
17. Егоршин О.О., Малярець Л.М. Математичне програмування. Х.:ВД «ІНЖЕК». 2006. 206с.
18. Кадієвський В.А., Жадлун З.О. Математичне програмування та моделювання економічних процесів. К.: НАУ. 1995.
19. Степанюк В.В. Методи математичного програмування. К.: Вища школа, 1984. 272 с.
20. Жадлун З.О., Галаєва Л.В., Шульга Н.Г. Математичне програмування Методичні розробки. К.: НАУ. 2004. 57с.
21. Чемерис А., Юринець Р., Мицишин О. Методи оптимізації в економіці. К.: ЦУЛ. 2006. 150 с.

Інформаційні ресурси

22. Державна служба статистики: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
23. FAOSTAT : URL: <http://faostat.fao.org>.
24. Законодавство України. Вебсторінка. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws>.
25. Державна служба статистики України. Вебсторінка. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
26. Міністерство соціальної політики України. Вебсторінка. URL: <http://www.msp.gov.ua>.
27. Міністерство економіки України. Вебсторінка. URL: <http://www.me.gov.ua>.
28. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Вебсторінка. URL: <http://www.agro.me.gov.ua>