

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра економічної кібернетики

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету інформаційних технологій

Глазунова О.Г.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_ 2019р.

Завідувач кафедри

А.В.Скрипник)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

**«Комп’ютерні науки»**

**за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки»**

**галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

**Факультет інформаційних технологій**

Розробники:

доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., доцент Клименко Н.А.

Київ – 2019

1. Опис навчальної дисципліни «Математичні методи дослідження операцій»

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	<u>12 «Інформаційні технології»</u>	
Освітня програма	Комп'ютерні науки	
Спеціальність	<b>122 «Комп'ютерні науки»</b>	
Ступінь освіти	Бакалавр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Залік, екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	3	
Семестр	5-6	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	60 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	3 год. – 5 семестр 3 год – 6 семестр	

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

### ***Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців.***

Навчальна дисципліна направлена на опанування методів розв'язання задач оптимізації. На основі оволодіння курсом студент зможе:

- застосувати програмування як метод пізнання, аналізу;
- розв'язувати задачі лінійного програмування та деякі підкласи задач нелінійного програмування;
- будувати та реалізовувати чисельні алгоритми задач дослідження операцій

### ***1.2. Задачі вивчення дисципліни.***

- Опанування основними поняттями математичного програмування;
- оволодіння теоретичними основами математичного програмування;
- оволодіння основними методами розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування.

### ***1.3. Вимоги щодо знань і вмінь набутих внаслідок вивчення дисципліни.***

Студент повинен знати:

- класи задач, які розглядає математичне програмування;
- основи теорії математичного програмування як методу наукового пізнання, визначення та понятійні категорії цього методу;
- основні поняття математичного програмування;
- основні методи розв'язання задач математичного програмування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** теоретичні основи алгоритмів методів дослідження операцій

**вміти:** використовувати набуті теоретичні знання та практичні навички при побудові та дослідженні математичних моделей обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності

## **2. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Лінійне програмування**

#### **Тема лекційного заняття 1. Задача лінійного програмування та методи її розв'язування.**

Засади лінійного програмування (ЛП). Математичне програмування як наука, його місце серед інших дисциплін науки “Дослідження операцій”

Вступ. Предмет та проблематика курсу. Його місце у формуванні сучасного спеціаліста АПК.

#### **Тема лекційного заняття 2. Класифікація задач математичного програмування.**

Історія становлення математичного програмування як науки.

Постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Симетрична та канонічна постановки задачі. Перетворення однієї постановки до іншої. Множини планів задачі, опорний та оптимальний плани ЗЛП. Теорема про існування розв'язку ЗЛП та принципи його відшукування.

**Тема лекційного заняття 3. Геометрія ЗЛП. Графічний метод розв'язання ЗЛП.** Геометрія обмежень ЗЛП на площині. Цільова функція на площині, переваги та недоліки графічного методу

#### **Тема лекційного заняття 4. Симплексний метод розв'язання ЗЛП.**

Ідея та геометрія симплексного методу (СМ). Алгоритм СМ. Застосування гаусових та жорданових таблиць при реалізації алгоритму. Теоретичні засади СМ. Метод штучного базису (МШБ) розв'язання задачі – один із версій симплексного методу. Теоретичне обґрунтування МШБ

### **Змістовий модуль 2. Розподільчі задачі в дослідженні операцій. Постоптимальний аналіз.**

**Тема лекційного заняття 1. Розподільчі задачі. Транспортна задача**  
Постановка транспортної задачі та її математичні особливості.

**Тема лекційного заняття 2. Методи побудови початкових планів. Метод потенціалів (МП)** розв'язання ТЗЛП та його зв'язок з теорією двоїстості. Розподільчий метод.

**Технологія реалізації алгоритмів розподільчих задач в EXCELL**

**Тема лекційного заняття 3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач**

Математичні моделі пари двоїстих задач (ПДЗ) в економіці. Двоїсті симплексні таблиці. Теоретичні засади двоїстості. Еквівалентність ПДЗ СЛАР і Н. Геометрія ПДЗ. Ідея та геометрія двоїстого симплексного методу (ДСМ). Алгоритм ДСМ. Реалізація алгоритму ДСМ у симплексних таблицях.

**Тема лекційного заняття 4. Аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.**  
Технологія реалізації алгоритмів лінійного програмування в EXCELL.  
Аналіз звітів по оптимальним планам. Постоптимізаційний аналіз.

### **Змістовий модуль 3. Нелінійне програмування**

**Тема лекційного заняття 1. Цілочислові задачі лінійного програмування**

Основні особливості ЗНЛП. Геометричний метод розв'язання ЗНЛП.  
Цілочислове програмування.

Задачі дробово-лінійного програмування.

Метод безпосереднього виключення та метод множників Лагранжа.

Економічна і математична постановка цілочислової задачі лінійного програмування  
Геометрична інтерпретація розв'язків цілочислових задач лінійного програмування на площині.  
Загальна характеристика методів розв'язування цілочислових задач лінійного програмування.  
Методи відтинання. Метод Гоморі Комбінаторні методи. Метод гілок та меж.  
Наближені методи. Метод вектора спаду . Приклади застосування цілочислових задач лінійного програмування у плануванні та управлінні виробництвом

**Тема лекційного заняття 2. Нелінійні оптимізаційні моделі**

Економічна і математична постановка задачі нелінійного програмування

Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування  
Класичний метод оптимізації. Метод множників Лагранжа

. Умовний та безумовний екстремуми функції. Метод множників Лагранжа .  
Необхідні умови існування сідлової точки. Теорема Куна—Таккера.  
Квадратичне програмування . Квадратична форма та її властивості. Економічна інтерпретація множників Лагранжа. Градієнтний метод

**Тема лекційного заняття 3. Динамічне програмування**

Економічна сутність задач динамічного програмування. Задача про розподіл капіталовкладень між двома підприємствами на  $n$  років . Метод рекурентних співвідношень . Задача про розподіл капіталовкладень між підприємствами.  
Принцип оптимальності . Багатокроковий процес прийняття рішень  
Приклади розв'язування задач динамічного програмування

**Тема лекційного заняття 4. . Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування**

Особливості математичної постановки задач стохастичного програмування

Приклади економічних задач стохастичного програмування. Одноетапні задачі стохастичного програмування. Двохетапні задачі стохастичного програмування.

### **Змістовий модуль 4. Математичні моделі проблемних ситуацій**

**Тема лекційного заняття 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання**

Вступ: предмет, метод та задачі курсу.

Основна ідея та принципи математичного моделювання. Що входить в поняття “методи математичного моделювання”. Основні цілі викладання навчальної дисципліни. Коротка історична довідка створення навчальної дисципліни. Необхідність розробки та застосування методів математичного моделювання проблемних ситуаціях . Основні поняття і напрями математичного моделювання економічних процесів Методи формалізації економічних процесів та явищ.

Теоретичні основи математичного моделювання. Окремі класи об’єктів, процесів і явищ. Поняття відношення і операції. Поняття моделі.

## Тема лекційного заняття 2. Етапи математичного моделювання

Етапи моделювання. Постановка задачі. Формалізація. Критерії оптимальності. Фундаментальна цінність моделі. Гомоморфізм та ізоморфізм. Алгоритми. Основні поняття математичного моделювання: динамічне оптимізаційне, імітаційне, системне та стохастичне.

## Тема лекційного заняття 3. Технологія реалізації математичних моделей в прикладних програмах

Формування форм для вводу даних. Пакети прикладних програм реалізації та аналізу математичних моделей проблемних ситуацій.

### 4. Структура навчальної дисципліни

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
<b>Змістовий модуль 1. Лінійне програмування</b>												
Задача лінійного програмування та методи її розв’язування.	6	2	4									
Класифікація задач математичного програмування.	6	2	4									
Геометрія ЗЛП. Графічний метод розв’язання ЗЛП.	6	2	4									
Симплексний метод розв’язання ЗЛП.	12	2	4			6						

Разом за змістовим модулем 1	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>16</b>			<b>6</b>							
<b>Змістовий модуль 2. Розподільчі задачі в дослідженні операцій. Постоптимальний аналіз.</b>													
Розподільчі задачі. Транспортна задача	6	2	4										
Методи побудови початкових планів. Метод потенціалів	6	2	4										
Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	10	2	4			4							
Аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.	6	1	4										
Разом за змістовим модулем 2	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>16</b>			<b>4</b>							
<b>Всього 1 семестр</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>30</b>			<b>30</b>							
<b>Змістовий модуль 3. Нелінійне програмування</b>													
Цілочислові задачі лінійного програмування	12	2	6										
Нелінійні оптимізаційні моделі	14	2	6			4							
Динамічне програмування	10	2	4										
Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування	14	2	6			2							
Разом за змістовим	<b>50</b>	<b>8</b>	<b>22</b>			<b>6</b>							

модулем 3													
<b>Змістовий модуль 4. Математичні моделі проблемних ситуацій</b>													
Концептуальні аспекти математичного моделювання	10	2	4										
Етапи математичного моделювання	8	2	4										
Технологія реалізації математичних моделей в прикладних програмах	18	3	8			4							
Разом за змістовим модулем 4	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>15</b>			<b>4</b>							
<b>Всього 2 семестр</b>	<b>86</b>	<b>15</b>	<b>30</b>			<b>30</b>							
<b>Всього</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>60</b>			<b>30</b>							

**6. Темі практичних занять  
(Відсутній вид робіт за навчальним планом)**

**7. Темі лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засади лінійного програмування (ЛП)..	2
2	Постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Симетрична та канонічна постаті задачі.	2
3	Графічний метод розв'язання ЗЛП.	4
4	Теоретичні засади СМ. Метод штучного базису (МШБ)	4
5	Постановка транспортної задачі та її математичні особливості.	4
6	Розподільчий метод.	4
7	Технологія реалізації алгоритмів розподільчих задач в EXCELL	4
8	Двоїсті симплексні таблиці.	4



9	Пакети прикладних програм реалізації та аналізу математичних моделей проблемних ситуацій.	4
10	Аналіз звітів по оптимальним планам. Постоптимізаційний аналіз.	4
11	Задачі дробово-лінійного програмування.	4
12	Цілочислові задачі лінійного програмування	4
13	Приклади розв'язування задач динамічного програмування	4
14	Особливості математичної постановки задач стохастичного програмування	2
15	Двохетапні задачі стохастичного програмування.	4
16	Методи формалізації економічних процесів та явищ.	4
17	Окремі класи об'єктів, процесів і явищ. Поняття відношення і операції. Поняття моделі.	4
18	Основні поняття математичного моделювання: динамічне оптимізаційне. імітаційне, системне та стохастичне.	4
19	Пакети прикладних програм реалізації та аналізу математичних моделей проблемних ситуацій	4
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математичне програмування як наука, його місце серед інших дисциплін науки “Дослідження операцій”	6
2	Коротка історична довідка створення навчальної дисципліни. Необхідність розробки та застосування методів математичного моделювання проблемних ситуаціях	6
3	Теоретичні засади двоїстості	6
4	Загальна характеристика методів розв’язування цілочислових задач лінійного програмування	6
5		6
6	Критерії оптимальності. Фундаментальна цінність моделі.	6
7	Приклади розв’язування задач динамічного програмування	6
8	Особливості математичної постановки задач стохастичного програмування	6
9	Одноетапні задачі стохастичного програмування. Двохетапні задачі стохастичного програмування.	6
10	Пакети прикладних програм реалізації та аналізу математичних моделей проблемних ситуацій.	6
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

## 9. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, метод демонстраційних прикладів, методи парної та групової роботи (Табл. 1)

Таблиця 1 - Класифікація методів навчання

Засади	Групи методів	
	Найменування	характеристики
1. Джерело знань: слово образ досвід	Словесні Наочні Практичні	
2. Етапи навчання	Підготовка до вивчення нового матеріалу Вивчення нового матеріалу Закріплення вправ Контроль і оцінка	
3. Спосіб педагогічного керівництва	Пояснення педагога Самостійна робота	Керівництво: безпосереднє; опосередковане

4. Логіка навчання	Індуктивні Дедуктивні Аналітичні Синтетичні	
5. Дидактичні цілі	Організація навчальної діяльності Стимулювання і релаксація Контроль і оцінка	
6. Характер пізнавальної діяльності	Пояснювально ілюстративні ("готові знання") Репродуктивні Проблемного викладу Частково-пошукові Дослідниць	Репродуктивні Продуктивні

## 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 лабораторних завдань на комп'ютері згідно програми;
- Підсумковий контроль: тестування

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})$$

$$R_{\text{НР}} = \frac{\dots}{n} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}}$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{\text{ДР}}$  додається до  $R_{\text{НР}}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{\text{ШТР}}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{\text{НР}}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 12. Методичне забезпечення

1. Н.В.Попрозман, Н.А.Клименко. Математичне програмування. Методичні вказівки до виконання практичних робіт –НАУ, 2004. –35 с.
2. [Навчальний матеріал] <http://elibrary.nubip.edu.ua/16952/>
3. Забуранна Л.В., Попрозман Н.В.,Клименко Н.А.,Попрозман О.І. Моделювання та управління інноваційними процесами Підручник- Київ: ДП «Компринт», 2014 – 379 с. –23,7у.д.а Попрозман Н.В.Клименко Н.А.,Забуранна Л.В.,Попрозман О.І. Оптимізаційні методи та моделі Підручник, К:ТОВ «Аграр Медіа Груп»-2014, 408 с.

4. Основи математичних методів дослідження операцій/ Лавров Є.А., Клименко Н.А., Перхун Л.П., Попрозман Н.А., Сергієнко В.А./ За ред Н.А. Клименко.-К.: ЦК "Компринт, 2015-452с.  
<http://dSPACE.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/593>

### **13. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Математичні методи і моделі в аграрній та природоохоронній галузях/Навчальний посібник Попрозман.Н.В.,Клименко Н.А., Забуранна Л.В. Попрозман О.І. –К.: ТОВ «Агрармедіа Груп»-2013. – 292с <http://dSPACE.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/3061>
2. Гатаулин А.М., Харитоновна Л.А., Гаврилов Г.В. Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства. – М.: Колос, 1996. – 395 с.
3. Барвінський А.Ф, Олексін І.Я, Крупка З.І. та ін. Математичне програмування. – Львів: “Інтелект – Захід”, 2004. – 446 с.
4. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування. – К.: КНЕУ, 2001. – 248 с.
5. Гуревич Т.Ф. и др. Сборник задач по математическому программированию. М.: Колос, 1977. - 160с.
6. 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.
7. Зуховицкий С.И. и др. Линейное и выпуклое программирование. М.: Наука, 1967. – 460 с.

#### **Допоміжна**

1. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. М.: Высшая школа, 1975. – 270 с.
2. Калихман И.Л. Линейная алгебра и программирование. М.: Высшая школа, 1967. - 424 с.
3. Степанюк В.В. Методи математичного програмування. - К.: Вища школа, 1984, - 272 с.
4. Хэдли Дж. Нелинейное и динамическое программирование /Перевод с англ. Ю.И. Волкова и др. Под редакцией Г.П. Акимова. – М.: Мир, 1967. – 506 с.
5. Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г. Линейное программирование. Теория, методы и приложения. – М.: Наука, 1969. – 424 с.

### **14. Інформаційні ресурси**

1.Єріна А.М. **Статистичне моделювання:** Навч.посібник.– К.:КНЕУ, 2001.– 170с <http://www.gmdh.net/articles/theory/StatModeling.pdf>

[http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/EP/index.html](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/EP/index.html)

### **3./Бизнес-моделирование**

Джон Э. Ханк, Дин У. Уичерн, Артур Дж. Райтс

<http://www.williamspublishing.com/Books/5-8459-0436-6.html>

Электронный навчальный курс <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=337>