

до наказу від \_\_\_\_\_ 2015 р. № \_\_\_\_\_

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

Кафедра економічної кібернетики

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету інформаційних технологій  
д.пед.н., проф. Глазунова О.Г.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри економічної кібернетики  
Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

д.е.н., проф. \_\_\_\_\_ Скрипник А.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Дослідження операцій Ч.2**

напрямок підготовки **051- «Економічна кібернетика»**

спеціальність **«Економічна кібернетика»**

спеціалізація \_\_\_\_\_

Факультет **Інформаційних систем**

Розробники: доц., к.е.н. Рогоза Н.А.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

## 1. Опис навчальної дисципліни Дослідження операцій ч.2

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	051 "Економіка " освітня програма " Економічна кібернетика"	
Напрямок підготовки	<u>051- «Економічна кібернетика»</u> (шифр і назва)	
Спеціальність	<u>051- «Економічна кібернетика»</u> (шифр і назва)	
Спеціалізація		
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	75	
Кількість кредитів ECTS	2,5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	3	
Семестр	5	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття	.	
Самостійна робота	30 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	3 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** навчальної дисципліни «Дослідження операцій Ч.2» є засвоєння студентами теоретичних і практичних знань із математичної науки, що вивчає кількісні методи, що використовуються для обґрунтування прийнятих оптимальних рішень у всіх сферах цілеспрямованої людської діяльності.

Оптимізація реальних систем завжди пов'язана з ефективним управлінням ними, то можна сказати також, що дослідження операцій П — це дисципліна, що займається розробкою і практичним застосуванням ефективного управління різними організаційними системами. Методологія дослідження операцій має такі суттєві компоненти: системний аналіз попереднього стану роботи системи, побудова математичної системи моделі, математичні методи оптимізації роботи системи.

**Завданнями** вивчення дисципліни є :

- опанування основними поняттями дослідження операцій;
- оволодіння поняттям економіко-математичної моделі та моделювання;
- засвоєння етапів розв'язання задач з використанням математичних методів.

**Знати** загальні питання організації операційних досліджень, методи рішення деяких оптимізаційних задач та практичне використання результатів. В цьому курсі розглядаються деякі математичні моделі процесів масового обслуговування, оптимізаційні задачі управління запасами, задачі упорядкування та координації(сітьове планування), задачі та моделі заміни, формування кінцевого продукту виробництва та вибору стратегії поведінки людини, багатокритеріальні задачі в менеджменті.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**Вміти** застосовувати моделі лінійного, цілочислового, нелінійного, динамічного програмування, мережне планування, методи оптимізації на мережах і графах, теорію масового обслуговування і ряд інших розділів наук, пов'язаних із можливістю математичного моделювання реальних процесів з наступною їх оптимізацією.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) 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
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
Тема 1. Предмет та задачі дослідження операцій II	6	2		4								
Тема 2. Задачі масового обслуговування I	16	2		4		10						
Тема 3. Задачі масового обслуговування II	14			4		10						
Тема 4. Оптимізаційні задачі управління запасами I	6	2		4								
Тема 5. Задачі та моделі заміни	6	2		4								
Тема 6. Сітьове планування	6	2		4								
Разом за змістовим модулем 1	54	10		24		20						
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
Тема 1. Задачі та моделі виробництва	4	2		2								
Тема 2. Задачі прийняття рішень в умовах невизначеності	4	2		2								
Тема 3. Багатокритеріальні задачі в менеджменті	21	1		2		10						
Разом за змістовим модулем 2	21	5		6		10						
<b>Усього годин</b>	75	15		30		30						
Курсовий проект (робота) з _____ _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-		-		-				-		-
<b>Усього годин</b>	75	15		30		30						

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи дисципліни «Дослідження операцій II»	2
2	Задачі масового обслуговування без черги	2
3	Задачі масового обслуговування з чергою	2
4	Оптимізаційні задачі управління запасами без дефіциту	2
5	Задачі та моделі заміни	2
6	Сітьові планування	2
7	Задачі та моделі виробництва	2
8	Задачі прийняття рішень в умовах невизначеності	2
9	Методи багатокритеріальної оптимізації	2

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

#### Модуль 1

Тема 1. Загальні питання. Поняття.

1. Особливості дослідження операцій як науки. Термінологія.

2. Основні етапи дослідження операцій.
3. Пряма та обернена задачі дослідження операцій.
4. Показник ефективності операцій.
5. Постановка задачі оптимізації рішення. Позиції "крайнього песимізму" та "зали хвацького оптимізму" при оцінці рішень.
6. Багатокритеріальні задачі (приклад, підходи до рішення).
7. Деякі види цільової функції у багатокритеріальних задачах.
8. Попередня обробка рішень у двокритеріальних задачах.
9. Прийняття рішень в умовах невизначеності (постановка задачі, приклад, деякі методи).

## Тема 2. Моделі масового обслуговування.

1. Марківські випадкові процеси.
2. Найпростіший потік заявок.
3. Пуасонівський потік заявок.
4. Характеристики станів системи та переходів.
5. Граф станів системи.
6. Принцип складання системи диференційних рівнянь для ймовірностей станів.
7. Стаціонарний режим роботи систем.
8. Системи з відмовами (опис, особливості, типи).
9. Граф станів системи з відмовами.
10. Диференційні рівняння для системи з відмовами.
11. Результативні показники (параметри) функціонування системи з відмовами.
12. Системи з очікуванням (опис, особливості, типи).
13. Граф станів системи з очікуванням.
14. Диференційні рівняння для системи з очікуванням.
15. Результативні показники (параметри) функціонування системи з очікуванням.

### Тема 3. Моделі управління запасами.

1. Принципова модель закупок та зберігання запасу постановка задачі, термінологія, зміст моделі.
2. Оптимізація об'ємів (кількості) закупок.
3. Геометрична інтерпретація оптимізації закупок.
4. Модель управління запасами з урахуванням змінності витрат на закупку та зберігання товару.
5. Модель управління запасами з урахуванням обмеженості вмісту складу для зберігання товару.
6. Модель управління запасами з урахуванням різних розмірів закупок.
7. Модель управління запасами з урахуванням випадковості потреби у ресурсах.
8. Коефіцієнт ризику в моделі управління запасами (поняття та зміст його оптимальності).
9. Ймовірнісна модель управління запасами при нормальному законі розподілу потреби у ресурсах.

### Тема 4. Моделі планування на мережах.

Загальні поняття, позначення, постановка задачі планування на мережі.

Критичний шлях та резерви шляхів. Резерви робіт.

Оцінка напруженості роботи. Можливості оптимальної організації робіт. Критерії оптимізації.

### Тема 5. Задачі та моделі заміни

1. Назвіть типи задач які характеризують стан обладнання.
2. Які критерії оптимізації використовують для різних типів задач?
3. Яке планування використовує динамічне програмування?
4. Які умови має задовольняти завдання динамічного програмування?
5. Який основний недолік динамічного програмування?

## 8. Методи навчання

Інформаційно-повідомлювальні 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.

## 9. Форми контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль знань студента. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять та в процесі семінарських занять за методами: експрес-опитування, тестування, розв'язування задач, які передбачені на кожному практичному занятті.

**10. Розподіл балів, які отримують студенти.** Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019 р. протокол № 7 з табл.

Таблиця

### Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

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

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни.
2. Методичні матеріали до практичних занять
3. Програмне забезпечення
4. Нормативні документи.



## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. Пособие.- М.: ИМФА-М, 2006.- 352с.
2. Вагнер Г. Исследование операций в 3 томах. – М.: Мир, 1972.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980.– 350 с.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник/ Ю.П. Зайченко. – К.:ВІПОЛ, 2000.
5. Исследование операций /Под ред. Кремера Н.Ш. – М.: ЮНИТИ, 2002.– 407 с.
6. Карагодова О.О. Дослідження операцій: Навч. Посібник.- К.: Цент учбової літератури, 2007 – 250с.
7. Ульяновченко О.В. – Дослідження операцій в економіці. – Харків: Гриф, 2003.– 578 с..

### Допоміжна

1. Гмурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика / В.Е. Гурман. – М.: Высш. шк., 2004.
2. Ковальчук Т.В. Вища математика для економістів / Ковальчук Т.В., В.С. Мартиненко. – Ч.1. К.: КНТЕУ, 2007.
3. Порядина О.В. Эконометрическое моделирование линейных уравнений регрессии: Учебное пособие. – Йошкар–Ола: МарГТУ, 2005. – 92 с.
4. Таха Х. Введение в исследование операций/ Т. Таха. – М.: Вильямс, 2001

## 13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека для студентів [http:// www. ebooktime.net/book\\_16\\_glava\\_66](http://www.ebooktime.net/book_16_glava_66)
2. Офіційний вісник України <http://www.gdo.kiev.ua>

НУБіП України

Ф-7.5-2.1.8-04

## МОДУЛЬ І.

### Задача 1.

Розглянемо СМО з відмовами з параметрами  $(n, \lambda, \mu)$ . Розрахувати основні характеристики роботи системи.

Зробити висновок щодо ефективності роботи розрахованої системи.

### Задача 2.

Для нового офісу фірми треба надати проект щодо кількості телефонних номерів. Маємо приблизні розрахунки щодо густини вхідних дзвінків за годину ( $\lambda$ ), та середнього протягу однієї розмови ( $\bar{t}_{\text{зайн.кан.}}$ ) у хвилинах. Треба надати обґрунтовані пропозиції щодо кількості номерів з обов'язковим виконанням умови: більш за 80% дзвінків мають бути прийняті ( $P_{\text{обсл.}>0,8}$ ). Треба розрахувати основні характеристики системи з одним номером, з двома і далі, поки буде  $P_{\text{обсл.}>0,8}$ . Результати надати у вигляді таблиці. Зробити висновок щодо проектування системи (щодо кількості номерів). Побудувати графік залежності ймовірності обслуговування від кількості каналів обслуговування. Інформаційне забезпечення додається.

### **Задача 3.**

До інформаційного центру надходять вимоги щодо набору текстів на комп'ютері.

У середньому за 1 годину надходять  $\lambda$  сторінок. На роботу можна взяти:

- 1) 1 робітник, який в змозі друкувати 1 сторінку за  $t$  хвилин;
- 2) 2 робітника, кожний з яких в змозі друкувати 1 сторінку за  $2t$  хвилин.

Розрахувати основні характеристики цих двох систем. Результати надати у вигляді таблиці.

Інформаційне забезпечення додається.

Порівнюючи результати, надати висновок щодо ефективності праці цих систем.

### **Задача 4.**

Для свого варіанту задачі №1 зробити розрахунки показників роботи системи, якщо можливе очікування обслуговування (черга заявок). Порівняти ці показники з результатами задачі №1 та зробити висновок щодо ефективності роботи двох систем (без черги та з чергою). Результати надати в таблиці. Інформаційне забезпечення додається.

### **Задача 5.**

Виробництво (або торговельна точка) має потребу у сировині (або товарі) в розмірі  $Q$  одиниць протягом  $\Delta T$  одиниць часу, причому цей продукт використовується неперервно та рівномірно. Продукт (сировина або товар) постачається партіями однакового обсягу через однакові інтервали часу.

Завдання 1. Визначити оптимальний розмір партії, оптимальну кількість партій та оптимальний інтервал часу між постачанням продукту протягом часу  $\Delta T$  за умови відсутності дефіциту.

Завдання 2. Визначити ті ж самі величини за умови наявності дефіциту та порівняти результати.

Завдання 3. Оцінити у відсотках відносно відхилення загальної вартості від мінімальної на утворення та зберігання продукту, якщо розмір партії відрізняється від оптимального на величину  $\Delta q$ .

Завдання 4. Надати приклад реальної ситуації за цими умовами.

### **Задача 6.**

Кількість подій дорівнює 8: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Інформаційне забезпечення додається.

*Завдання 1.* На підставі стовпчика «Робота» побудувати мережу робіт, при чому будь-яка подія з більшим номером має бути праворуч від події з меншим номером. Стрілками з'єднати події згідно із вказаними роботами. Вказати час виконання кожної роботи згідно з обраним варіантом.

*Завдання 2.* Обчислити всі шляхи від початкової до завершальної події та вказати критичний шлях.

*Завдання 3.* Обчислити резерви кожного шляху. Результати вказати в Табл. 1.

Шлях	Довжина шляху	Резерв шляху

У стовпчику шлях вказати події, крізь котрі йде цей шлях.

Завдання 4. Для кожної події обчислити найраніший і найпізніший час її здійснення.

Завдання 5. Обчислити резерви часу кожної події. Результати вказати в абл. 2.

№ події	$t_p$	$t_n$	R(i)

Завдання 6. Для деяких робіт обчислити коефіцієнти напруги та резерви її виконання.

Результати вказати в Таб. 3.

Робота	Коефіцієнт напруги	Резерв часу

## МОДУЛЬ II.

### Задача 7.

На підприємстві виробляється деякий продукт. Якщо обсяг фондів змінюється на  $a\%$ , тоді обсяг кінцевого продукту змінюється на  $b\%$ ; якщо кількість робітників змінюється на  $c\%$ , тоді обсяг кінцевого продукту змінюється на  $d\%$ . У 2002 році обсяг фондів був  $\Phi$  та працювали  $T$  робітників, кожний з яких виробляв  $\Pi$  продукту.

Визначити:

- 1) еластичність моделі за фактором  $\Phi$  та надати розуміння цієї величини;
- 2) еластичність моделі за фактором  $T$  та надати розуміння цієї величини;
- 3) сумарну еластичність та обчислити, в скільки разів змінюється обсяг кінцевого продукту, якщо обсяг фондів та кількість робітників змінюються в  $k$  разів кожний;
- 4) коефіцієнт  $A$  моделі;
- 5) модель формування кінцевого продукту;
- 6) на скільки зміниться обсяг кінцевого продукту, якщо обсяг фондів зміниться на  $\Delta\Phi$ ;

7) на скільки зміниться обсяг кінцевого продукту, якщо обсяг трудових ресурсів зміниться на  $\Delta T$ .

### **Задача 8.**

На основі даних про чисельність населення в містах та про відстані між ними розв'яжіть запропоновану задачу за схемою.

Завдання 1. Знайдіть коло рівного тяжіння між містами відповідно до варіанта;

Завдання 2. Зобразіть розв'язок на площині;

Завдання 3. Наведіть висновки по задачі та обґрунтуйте їх.

### **Задача 9.**

Відомі оцінки прибутків діяльності, в якій є 3 можливі стратегії (S) та 5 ситуацій (A), та ймовірності здійснення різних ситуацій. Маємо матрицю B.

Завдання 1: побудувати матрицю прибутків B;

Завдання 2: побудувати матрицю ризиків R;

Завдання 3: надати рекомендацію щодо вибору стратегії за методом Вальда;

Завдання 4: надати рекомендацію щодо вибору стратегії за методом максимізації середнього результату;

Завдання 5: надати рекомендацію щодо вибору стратегії за методом Севіджа;

Завдання 6: надати рекомендацію щодо вибору стратегії за методом мінімізації середнього ризику;

Завдання 7: надати рекомендацію щодо вибору стратегії за методом аналізу стратегії.

*«Структурно-логічна схема викладання дисципліни»*

Структурно-логічна схема викладання дисципліни  
Дослідження операцій II

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
1	Основні поняття дослідження операцій	Предмет та задачі дослідження операцій	Розв'язок оптимізаційних задач	10

2	Моделі I	Задачі масового обслуговування	Моделі масового обслуговування	10
		Оптимізаційні задачі управління запасами	Моделі управління запасами	10
		Сітьове планування	Сітьове планування	10
3	Моделі II	Моделі виробництва	Моделі виробництва	10
		Моделі поведінки людини	Моделі поведінки людини	10
		Багатокритеріальні задачі в менеджменті	Багатокритеріальні задачі в менеджменті	10

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I

### Тема лекційного заняття 1. Предмет та задачі дослідження операцій

Особливості дослідження операцій як наука. Термінологія. Основні етапи дослідження операцій.

Пряма та обернена задачі. Показник ефективності операцій.

Постановка задачі оптимізації рішення. Позиції «крайнього песимізму» та «крайнього оптимізму» при оцінці рішень.

Багатокритеріальні задачі (приклад, підходи до рішення). Види цільових функцій. Поступова обробка рішень у двокритеріальних задачах.

Прийняття рішень в умовах невизначеності (постановка задачі, приклади, методи).

### Тема лекційного заняття 2. Моделі масового обслуговування.

Потік заявок. Найпростіший потік заявок (запитів).

Стан системи масового обслуговування з відмовами (СМО) та переходи. Граф станів системи.

Стаціонарний режим роботи СМО. Обчислення ймовірності станів.

Система масового обслуговування з відмовами (опис, особливості, типи). Граф станів. Визначення ймовірності станів системи. Характеристики роботи системи.

Система масового обслуговування з очікуванням (з чергою). Умова стаціонарного режиму. Дисципліна обслуговування черги. Граф станів системи. Визначення ймовірності станів. Характеристики роботи системи.

### **Тема лекційного заняття 3. Оптимізаційні задачі управління запасами .**

Принципова модель закупок та зберігання товару (постановка задачі, термінологія, позначення, зміст моделі).

Моделі управління запасами без дефіциту. Загальні властивості моделей. Особливості статичної детермінованої моделі. Критерій оптимізації. Геометрична інтерпретація оптимізаційної задачі. Визначення оптимального розміру закупівельної партії товару. Оцінка стійкості моделі.

Моделі управління запасами за умови дефіциту. Загальні властивості моделей. Особливості статичної детермінованої моделі з дефіцитом. Визначення оптимального розміру закупівельної партії. Оцінка збитків за дефіцит.

Стохастичні моделі управління запасами (особливості, критерії оптимізації, принцип знаходження оптимального рішення).

### **Тема лекційного заняття 4. Задачі упорядкування та координації (сітьове планування)**

Загальні поняття, позначення, постановка задачі планування на мережі.

Критичний шлях та резерви шляхів. Резерви подій, резерви робіт.

Оцінка напруженості робіт. Можливості оптимальної організації робіт.



Критерії оптимізації.

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II

### **Тема лекційного заняття 1. Моделі виробництва.**

Моделі формування кінцевого продукту виробництва. Модель Кобба-Дугласа. Еластичності моделі за факторами, їх економічний смисл.

Сумарна еластичність, її економічне розуміння. Оцінка впливу зміни факторів на кінцевий продукт.

### **Тема лекційного заняття 2. Моделі поведінки людини.**

Психологічні моделі (моделі попиту, моделі реакції людини на стимули). Структура мотивації. Оцінка досягнення мети.

Моделі стимулювання праці. Різні моделі оплати праці.

Критерії оцінки здібностей експертів.

Модель вибору рішення щодо місця мешкання за певною метою (модель Рейли).

Моделі вибору стратегії поведінки в невизначених умовах діяльності. Мета (критерій) діяльності. Стратегії поведінки. Матриця післядії (наслідків) діяльності. Матриця ризиків. Оцінка ризику стратегії як середнє квадратичне відхилення післядій у стратегії.

Критерій вибору стратегії за правилом «крайнього песимізму» щодо умов діяльності. Критерій вибору стратегії за максимальним середнім рівнем результатів. Критерій вибору стратегії за мінімальним ризиком. Критерій вибору стратегії за оптимальністю по Паретто.

### **Тема лекційного заняття 3. Багатокритеріальні задачі в менеджменті**

Оскільки не існує єдиного універсального критерію економічної ефективності, то досить часто вдаються до розгляду багатокритеріальної оптимізації. Хоча задача математичного програмування передбачає одну цільову функцію, розроблено

математичні методи, що дають змогу будувати компромісні плани, тобто здійснювати багатокритеріальну оптимізацію.

Найчастіше способи використання багатьох критеріїв у задачах математичного програмування зводяться до штучного об'єднання кількох вибраних показників в один.

