

# Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра економічної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
декан факультету інформаційних  
технологій  
Технологій  
Глазунова О.Г.  
2022 р.




«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри економічної  
кібернетики  
Протокол № ,10 від \_06\_05\_2022 р.

д.е.н., проф.  Жерліцин Д.М.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП Цифрова економіка д.е.н.,  
професор  Д.М. Жерліцин

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Дослідження операцій в цифровій економіці

спеціальність 051 «Економіка»

освітня програма Цифрова економіка

Факультет Інформаційних технологій

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

Київ – 2022 р.

**1. Опис навчальної дисципліни**  
**Дослідження операцій в цифровій економіці**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки	
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	051 «Економіка»	
Освітня програма	Цифрова економіка	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	-	
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	45 год.	
Практичні, семінарські заняття	.	
Лабораторні заняття	60 год.	
Самостійна робота	75 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	6 год.	

**Метою** навчальної дисципліни «Дослідження операцій в цифровій економіці» 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 — 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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**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.

**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.

**Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду фахових компетентностей:**

*Інтегральна компетентність*

Здатність визначати та розв'язувати складні економічні задачі та практичні проблеми, приймати відповідні управлінські рішення в економічній сфері та сфері цифрової економіки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки, сучасних інформаційних технологій, методів економіко-математичного моделювання в умовах діджиталізації соціальних відносин.

## *Спеціальні (фахові предметні) компетентності*

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

СК16. Здатність аналізувати та моделювати оцінку економічного ризику для різних професійних сфер та видів економічної діяльності.

*У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуде програмні результати, а саме*

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

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

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I**

### **Тема лекційного заняття 1. Предмет та задачі дослідження операцій в цифровій економіці**

Особливості дослідження операцій як наука. Термінологія. Основні етапи дослідження операцій. Прямі та обернені 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.**

Сутність задач масового обслуговування. Характеристика елементів системи масового обслуговування: вимоги, вхідний потік вимог, черга вимог, канали обслуговування, вихідний потік вимог. Аналіз витрат, які виникають у системі масового обслуговування. Характеристика найпростішого потоку вимог. Класифікація систем масового обслуговування: системи з відмовленнями, з очікуваннями. Розрахунок параметрів системи масового обслуговування: коефіцієнтів простою вимог у черзі та в системі, простою каналів обслуговування, середнього часу очікування вимог у черзі. Методика визначення оптимальної кількості каналів обслуговування Потік заявок. Найпростіший потік заявок (запитів).

### **Тема лекційного заняття 3. Математичний апарат СМО**

Марківський випадковий процес. Математичний аналіз роботи СМО дуже спрощується, якщо процес роботи системи масового обслуговування марківський. Робота СМО є випадковим процесом із дискретними станами і неперервним часом, тобто стан СМО змінюється стрибкоподібно у випадкові моменти появи відповідних подій. Випадковий процес називається марківським, або випадковим

процесом без післядії, якщо для будь-якого моменту часу ймовірнісні характеристики в майбутньому залежать лише від його стану в даний момент і не залежать від того, коли і як система прийшла в цей стан.

#### **Тема лекційного заняття 4. Класифікація СМО**

СМО класифікуються за різноманітними ознаками. Аналіз витрат, які виникають у системі масового обслуговування. Характеристика найпростішого потоку вимог. Класифікація систем масового обслуговування: системи з відмовами, з очікуваннями

#### **Тема лекційного заняття 5. Одноканальна система масового обслуговування**

У комерційної діяльності в якості одноканальної СМО з необмеженим очікуванням є, наприклад, комерційний директор, оскільки він, як правило, змушений виконувати обслуговування заявок різної природи: документи, переговори по телефону, зустрічі та бесіди з підлеглими, представниками податкової інспекції, поліції, товарознавцями, маркетологами, постачальниками продукції та вирішувати завдання в товарно-фінансовій сфері з високим ступенем фінансової відповідальності, що пов'язано з обов'язковим виконанням запитів, які очікують іноді нетерпляче виконання своїх вимог, а помилки неправильного обслуговування, як правило, економічно вельми відчутні.

У той же час товари, завезені для продажу (обслуговування), перебуваючи на складі, утворюють чергу на обслуговування (продаж). Довжину черги становить кількість товарів, призначених для продажу. У цій ситуації продавці виступають у ролі каналів, які обслуговують товари. Якщо кількість товарів, призначених для продажу, велике, то в цьому випадку ми маємо справу з типовим випадком СМО з очікуванням.

#### **Тема лекційного заняття 6. Задачі масового обслуговування з відмовами**

Стан системи масового обслуговування з відмовами (СМО) та переходи. Граф станів системи. Стаціонарний режим роботи СМО. Обчислення ймовірності станів

#### **Тема лекційного заняття 7. Задачі масового обслуговування з чергою**

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 8. Промисловий маркетинг (задачі управління запасами без дефіциту)**

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.

## **Тема лекційного заняття 9. Промисловий маркетинг (задачі управління запасами з дефіцитом).**

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 10. Теорія графів. Шлях**

Основні поняття теорії графів. Існує багато задач, в яких розглядається деяка сукупність об'єктів, між якими заданий певний зв'язок. Це, наприклад, задачі пошуку найкоротшого шляху від одного населеного пункту до іншого, якщо відома карта доріг, задача маршрутизації трафіку, якщо відомий час проходження інформації від одного сервера до іншого та багато інших. Ці та інші задачі вивчає теорія графів.

## **Тема лекційного заняття 11. Задачі упорядкування та координації (сітьове планування)**

Сітьове планування та управління базується на моделюванні процесу за допомогою сітьового графіку і являє собою сукупність розрахункових методів, організаційних і контрольних засобів з планування й управління комплексом робіт.

Система СПУ дає змогу:

- формувати календарний план реалізації комплексу робіт (проекту);
- виявляти і мобілізувати резерви часу, трудові, матеріальні та грошові ресурси;
- здійснювати управління комплексом робіт за принципом «провідної ланки» з прогнозуванням та попередженням можливих зривів в ході робіт;
- підвищувати ефективність управління в цілому при чіткому розподілі відповідальності між керівниками різних рівнів та виконавцями робіт.

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.

### **Тема лекційного заняття 12. Задачі та моделі заміни обладнання**

Обладнання, яке знаходиться в експлуатації або простоє, з часом втрачає свої первинні властивості, а тому для підтримки його в стані «не гірше, ніж нове» необхідно збільшувати витрати на експлуатацію або замінити. Для розв'язування задач, які пов'язані з контролем за станом обладнання, можуть використовуватися як детермінований, так і стохастичний підхід. Класифікація задач заміни обладнання.

### **Тема лекційного заняття 13. Динамічна модель заміни обладнання**

На практиці зустрічаються такі завдання планування, у яких помітну роль грають випадкових факторів, що впливають як на стан системи, так і на виграш. Існує різниця між детермінованою й стохастичним завданнями динамічного програмування. У детермінованому завданні оптимальне керування є єдиним і вказується заздалегідь як тверда програма дій. У стохастичним завданню оптимальне керування є випадковим і вибирається в ході самого процесу залежно від випадково сформованої ситуації. У детермінованій схемі, проходячи процес по етапах від кінця до початку, теж перебуває на кожному етапі цілий ряд умовних оптимальних керувань, але із всіх цих керувань, в остаточному підсумку здійснювалося тільки одне.

### **Тема лекційного заняття 14. Багатокритеріальні задачі в управлінні**

Характеристика, приклади багатокритеріальних оптимізаційних задач. Основні властивості багатокритеріальної задачі, проблема визначення її розв'язку. Методи багатокритеріальної оптимізації управлінських рішень. 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.

### **Тема 15. Задачі з умовами невизначеності та конфлікту**

Характеристика задач стохастичного програмування. Характеристика та приклади задач теорії ігор. Моделі вибору стратегії поведінки в невизначених умовах діяльності. Мета (критерій) діяльності. Стратегії поведінки. Матриця післядії (наслідків) діяльності. Матриця ризиків. Оцінка ризику стратегії.

### 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.</b>												
Тема 1. Предмет та задачі дослідження операцій в цифровій економіці	6	2		2		2						
Тема 2 Теорія систем масового обслуговування.	12	4		4		4						
Тема 3 Математичний апарат СМО	10	2		4		4						
Тема 4 Класифікація СМО	8	2		2		4						
Тема 5. Одноканальна система масового обслуговування	10	2		4		4						
Тема 6. Задачі масового обслуговування з відмовами	16	4		6		6						
Тема 7. Задачі масового обслуговування з чергою	16	4		6		6						
Разом за змістовим модулем 1	78	20		28		30						
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
Тема 8. Промисловий маркетинг (зуправління без дефіциту)	12	4		4		4						
Тема 9. Промисловий маркетинг (управління запасами з дефіцитом)	14	4		4		6						
Тема 10. Теорія графів. Шлях	10	2		4		4						
Тема 11. Сітьове планування	9	1		2		6						
Тема 12. Задачі та моделі заміни обладнання	12	4		4		4						
Тема 13. Динамічна модель заміни обладнання	12	4		4		4						
Тема 14. Багатокритеріальні задачі в управлінні	20	4		6		10						



Тема 15. Задачі прийняття рішень в умовах невизначеності	13	2		4		7					
Разом за змістовим модулем 2	102	25		32		45					
<b>Усього годин</b>	180	45		60		75					

#### 4. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачено

#### 5. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачено

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основи дисципліни «Дослідження операцій в цифровій економіці»	2
2.	Математичний апарат СМО	8
3.	Одноканальна система масового обслуговування	6
4.	Задачі масового обслуговування без черги	6
5.	Задачі масового обслуговування з чергою	6
6.	Оптимізаційні задачі управління запасами без дефіциту	4
7.	Оптимізаційні задачі управління запасами з дефіцитом	4
8.	Теорія графів	4
9.	Сітьові планування	2
10.	Задачі та моделі заміни. Динамічна модель	8
11.	Методи багатокритеріальної оптимізації	6
12.	Задачі прийняття рішень в умовах невизначеності	4
Разом		60

#### 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?

### Комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

#### 1. Встановити відповідність між критеріями оптимізації та задачами, що їх використовують

1	$\lambda_{обсл.} = \bar{k}\mu = \lambda P_{обсл.}$	а	Модель масового обслуговування з відмовами
2	Зменшення витрат на транспортування та зберігання		
3	$t_{сист} = \frac{\bar{k} + \bar{r}}{\lambda}$	б	Статична детермінована модель без дефіциту
4	Мережа послідовностей		
5	Надійне забезпечення споживачів ресурсами	в	Модель масового обслуговування з очікуванням (з чергою)
6	$t_{чер} = \frac{\bar{r}}{\lambda}$	г	Статична детермінована модель з дефіцитом

#### 2. Якщо у СМО з очікуванням черга не зростає нескінченно, тоді це є :

1	- умова повної навантаженості каналів
2	- умова ефективної роботи СМО
3	- умова прийняття заявки до обслуговування
4	- умова обмеженості черзі

#### 3. Закінчити речення:

Що характеризує порядок виконання запитів .....	(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)
-------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

#### 4. Що показує граф станів системи ?

А	- всі стани системи та їх ймовірності
Б	- можливі переходи з одного стану до інших;
В	- можливі переходи, ймовірності станів, густини потоків
Г	- густини потоків, які переводять систему з одного стану до інших
Д	- переходи та густини потоків

#### 5. Встановити відповідність

1. В системі з відмовами заявка отримує відмову і покидає систему , якщо	А	- зайняті всі канали обслуговування
	Б	- зайнятий перший канал
	В	- вільні всі канали
	Г	- вільний перший канал але інші зайняті

	Д	- зайнятий перший канал але всі інші вільні
--	---	---------------------------------------------

**6. Чи впливає відхилення обсягу партії товару на загальну вартість утворення і зберігання товару ?**

Так	ні
-----	----

**7. Дати відповідь: так чи ні?**

Оптимальна робота СМО характеризується кількістю каналів.

**8. Оберіть правильне твердження**

1. Потік події є найпростіший, якщо він:	А- стаціонарний, ординарний Б- без післядії, стаціонарний В- ординарний, без післядії Г- стаціонарний
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**9. Скільки видів моделей управління запасами Ви розглядали?:**

<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
-------------------------------------------------------------------

**10. Дати відповідь: так чи ні?**

Попит на запас – детермінований або випадковий, як у часі так і в обсязі	<i>(у бланку відповідей подати одним словом)</i>
--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

**11. Поставити у відповідність і сформулювати необхідні конструкції:**

1. Модель масового обслуговування з відмовами  2. Модель масового обслуговування з очікуванням (з чергою)	а	$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$
	б	$P_0 = \frac{1}{K \sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!}}$
	в	$P_{n+r} = \frac{\alpha^{n+r}}{n! n^r} \cdot P_0$
	г	$\bar{k} = \alpha P_{обсл}$
	д	$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} \cdot P_0$
	е	$P_n = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot P_0$

**12. Сформулювати твердження:**

Термін виконання замовлення – миттєвий, ..... випадковий термін	<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

**14. Необхідною умовою оптимальності розміру закупівельної партії товару є**

1	- рівність граничних витрат на закупівлю та зберігання товару
2	- мінімальні витрати на закупівлю товару
3	- мінімальні витрати на зберігання товару
4	- максимальний розмір закупівельної партії
5	- максимальний прибуток від реалізації товару

1. Модель масового обслуговування з відмовами	а	$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$
2. Модель масового обслуговування з очікуванням (з чергою)		

**15. Поставте у відповідність твердження, що є подією на мережі робіт**

**13. Дати відповідь: так чи ні?**

Коефіцієнт ризику при закупівлі та зберіганні товару є ймовірність появи дефіциту

Так	ні
-----	----

1. Правильні твердження	А - момент завершення будь-якого етапу Б- момент завершення тільки кінцевого етапу В- термін виконання всієї роботи Г- термін виконання певного етапу Д -термін виконання початкового етапу
2. Помилкові твердження	

**16. Вкажіть складові загальної вартості статичної детермінованої моделі при відсутності дефіциту:**

1	- вартість зберігання та реалізації товару
2	- вартість утворення запасу та його зберігання
3	- вартість утворення запасу та його реалізація

4	- вартість реалізації та часткового поповнення запасу
5	- вартість утворення однієї партії та її зберігання

**17. Оберіть правильне твердження**

Як впливає відхилення обсягу партії товару від отриманого на загальних вартість утворення та зберігання товару:?	а	- збільшує
	б	- зменшує
	в	- не впливає
	г	- впливає в деяких окремих випадках
	д	- впливає тільки при наявності дефіциту

**18. Яке слово пропущене в реченні?**

<i>Мережа - це позначення ..... і зв'язків між ними</i>	<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

**19. Поставити у відповідність і сформувані необхідні конструкції:**

1. Статична детермінована модель з дефіцитом	А. $q_{opt} = \sqrt{\frac{2c_{утв} \cdot Q}{c_{збер} \cdot \Delta T}}$
2. Статична детермінована модель без дефіциту	Б. $T_{opt}^{def} = T_{opt}^{без def} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}}$
	В. $\frac{\Delta t}{T_{opt}} = (1 - \rho) \cdot 100\%$
	Г. $T_{opt} = \frac{\Delta T}{n_{opt}}$

**20. Критичним шляхом на мережі є:**

1	- найменший повний шлях
2	- найбільший повний шлях
3	- найменший частковий шлях
4	- середина терміну виконання всієї роботи
5	- найбільша робота

**21. Якою є робота від початкового етапу до завершення в плануванні на мережах?**

<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
-------------------------------------------------------------------

**22. Оберіть правильне твердження**

А. Коефіцієнт напруги є число:	1- у мережах (0;1)
	2- менш за 1
	3- більш за 1
	4- дорівнює 1
	5- в межах (-1;1)

**23. На резерв кожної роботи не впливає**

А	- найраніший момент попередньої події
Б	- найпізніший момент наступної події
В	- термін виконання роботи
Г	- найраніший момент наступної події

**24. Оберіть правильне твердження**

А. Коефіцієнт напруги є число:	1- у мережах (0;1)
	2- менш за 1
	3- більш за 1
	4- дорівнює 1
	5- в межах (-1;1)

**25. Якщо у СМО з очікуванням черга не зростає нескінченно, тоді це є:**

1	- умова повної навантаженості каналів
2	- умова ефективної роботи СМО
3	- умова прийняття заявки до обслуговування
4	- умова обмеженості черзі

**26. Яке слово пропущене в реченні?**

<i>Еластичність – відгук кінцевого ... на зміну фактора</i>	<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

**27. Оберіть правильне твердження**

1. Потік події є найпростіший, якщо він:	А- стаціонарний, ординарний Б- без післядії, стаціонарний В- ординарний, без післядії Г- стаціонарний
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**28. Матриця ризиків стратегій будується на:**

1	- ймовірностях здійснення ситуацій
2	- результатах діяльності за різними умовами
3	- середніх значеннях наслідків діяльності
4	- кількості ситуацій
5	- кількості стратегій

**29. Вставити пропущене слово:**

Предметом теорії управління запасами є розробка методики організації поставок коли витрати на	<i>(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)</i>
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

доставку та зберігання будуть .....	
----------------------------------------	--

Так	ні
-----	----

**30. Дати відповідь: так чи ні?**

Оптимальна робота СМО характеризується кількістю каналів

**Приклад екзаменаційного білету**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» напрямок підготовки/ спеціальність Цифрова економіка	Кафедра Економічної кібернетики 2022-2023 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №9 з дисципліни Дослідження операцій в цифровій економіці	Затверджую Зав. кафедри  (підпис) Жерліцин Д.М.. _____ 2022 р.
<b>Екзаменаційні запитання</b>			
1. Потужність роботи одного каналу.			
2. Поняття: система масового обслуговування, канал обслуговування, заявка (вимоги), вхідний потік, вихідний потік.			

**Тестові завдання різних типів**

**1. Поставити у відповідність і сформулювати необхідні конструкції:**

<p>1. Статична детермінована модель з дефіцитом</p> <p>2. Статична детермінована модель без дефіциту</p>	<p>А. <math>q_{opt} = \sqrt{\frac{2c_{утв} \cdot Q}{c_{збер} \cdot \Delta T}}</math></p> <p>Б. <math>T_{opt}^{def} = T_{opt}^{без def} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}}</math>,</p> <p>В. <math>\frac{\Delta t}{T_{opt}} = (1 - \rho) \cdot 100\%</math></p> <p>Г. <math>T_{opt} = \frac{\Delta T}{n_{opt}}</math></p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. Поставити у відповідність і сформулювати необхідні конструкції:**

<p>1. Модель масового обслуговування з відмовами</p> <p>2. Модель масового обслуговування з очікуванням (з чергою)</p>	а	$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$
	б	$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!}}$
	в	$P_{n+r} = \frac{\alpha^{n+r}}{n! n^r} \cdot P_0$
	г	$\bar{k} = \alpha P_{обсл}$
	д	$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} \cdot P_0$

	e	$P_n = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot p_o$
--	---	---------------------------------------

**3. Закінчити речення:**

Що характеризує порядок виконання запитів .....	(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)
-------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

**4. Якщо у СМО з очікуванням черга не зростає нескінченно, тоді це є :**

1	- умова повної навантаженості каналів
2	- умова ефективної роботи СМО
3	- умова прийняття заявки до обслуговування
4	- умова обмеженості черзі

**5. Метод Севіджа орієнтується на найгіршу ситуацію з максимальним ризиком і для кожної стратегії (в кожному рядку) обирає максимальне значення  $g_j$**

Так	ні
-----	----

**6. Що показує граф станів системи ?**

А	- всі стани системи та їх ймовірності
Б	- можливі переходи з одного стану до інших;
В	- можливі переходи, ймовірності станів, густини потоків
Г	- густини потоків, які переводять систему з одного стану до інших
Д	- переходи та густини потоків

**7. Встановити відповідність**

1. В системі з відмовами заявка отримує відмову і покидає систему, якщо	А	- зайняті всі канали обслуговування
	Б	- зайнятий перший канал
	В	- вільні всі канали
	Г	- вільний перший канал але інші зайняті
	Д	- зайнятий перший канал але всі інші вільні

**8. Дати відповідь: так чи ні?**

Оптимальна робота СМО характеризується кількістю каналів.

**9. .Оберіть правильне твердження**

1. Потік події є найпростіший, якщо він:	А- стаціонарний, ординарний Б- без післядії, стаціонарний В- ординарний, без післядії Г- стаціонарний
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**10. Скільки видів моделей управління запасами Ви розглядали?:**

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)
------------------------------------------------------------

**8. 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, вчать 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.

## 9. **Форми контролю.**

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою НУБіП



України 27 грудня 2019 року, протокол № 5, 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, колоквіуму 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

### **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**

<b>Оцінка національна</b>	<b>Рейтинг здобувача вищої освіти, бали</b>
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

Електронний навчальний курс «Дослідження операцій в цифровій економіці», розроблений на базі платформи Moodle, розміщений на навчальному порталі НУБіП України. Вебсторінка. URL:

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4704>

Галаєва Л.В., Шульга Н.Г., Рогоза Н.А. Методи дослідження операцій: Методичні вказівки. К: Видавничий центр НУБіП України, 2015.160с.

Галаєва Л.В., Шульга Н.Г., Рогоза Н.А. "Дослідження операцій" (методичні вказівки для заочної форми навчання), 2016.180с.

Рогоза Н.А. Методичні вказівки з дисципліни "Системи масового обслуговування для виконання самостійних робіт для економічних спеціальностей. К: Видавничий центр НУБіП України, 2017.150с.

Галаєва Л.В., Рогоза Н.А., Шульга Н.Г. Дослідження операцій /Методичні вказівки.- К.:ТОВ ЦП КОМПРИНТ, 2017. 300 с.

Рогоза Н.А. "Дослідження операцій Ч.2" (методичні вказівки для заочної форми навчання), 2018.460с.

Рогоза Н.А. Метод. вказівки "Дослідження операцій ч.2". Видавництво НУБіП, 2019.184с.

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Галаєва Л.В., Рогоза Н.А., Шульга Н.Г. Дослідження операцій. Навчальний посібник. К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2016. 190с.

2. Дослідження операцій ч.2. Галаєва Л.В., Рогоза Н.А., Шульга Н.Г, К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2018. 172 с.

3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник. К.:ВІПОЛ, 2000.210с.

4. Исследование операций /Под ред. Кремера Н.Ш. М.: ЮНИТИ, 2002. 407 с.

5. Карагодова О.О. Дослідження операцій: Навч. Посібник. К.: Цент учбової літератури, 2007.250с.

6. 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>

7. Ульянченко О.В. Дослідження операцій в економіці. Харків: Гриф, 2003. 578 с.

### Допоміжна

1. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в інформаційних системах.-Харків.: Компанія СМІТ, 2005. 364 с
2. Таха Х. Введение в исследование операций/ Т. Таха. М.: Вильямс, 2001

### **13. Інформаційні ресурси**

1. Державна служба статистики: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. FAOSTAT : URL:<http://faostat.fao.org>.
3. Законодавство України. Вебсторінка. URL:  
<http://zakon.rada.gov.ua/laws>.
4. Державна служба статистики України. Вебсторінка. URL:  
<http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Міністерство соціальної політики України. Вебсторінка. URL:  
<http://www.msp.gov.ua>.
6. Міністерство економіки України. Вебсторінка. URL:  
<http://www.me.gov.ua>.
7. 28. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Вебсторінка. URL: <http://www.agro.me.gov.ua>