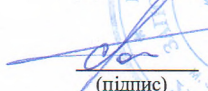


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ І МЕХАНІКИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан математичного факультету

  
С.І. Гоменюк  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
«02» 09 2021 р.

## СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології»,  
освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

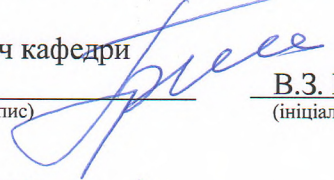
**Укладач** Кондрат'єва Н.О., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри прикладної математики і механіки.

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри прикладної  
математики і механіки

Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

(підпис)


  
В.З. Гришчак  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
математичного факультету

Протокол № 1 від 02 вересня 2021 р.

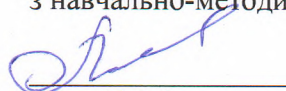
Голова науково-методичної ради  
математичного факультету

(підпис)

  
О.С. Пшенична  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

(підпис)

  
О.В. Лещинська  
(ініціали, прізвище)

2021 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 12 – «Інформаційні технології»	Кількість кредитів – 4	Обов'язкова	
		Цикл загальної підготовки	
Спеціальність: 126 – «Інформаційні системи та технології»	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
		6-й	8-й
Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»	Змістових модулів – 6	Лекції	
		24 год.	8 год.
		Лабораторні	
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 20	24 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		72 год.	104 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Системний аналіз» є оволодіння системними знаннями з основних теоретичних положень та методів дослідження та розв'язання задач системного аналізу, а також вироблення навичок аналізу, прогнозування, проектування, прийняття рішень в складних системах різної природи на основі системної методології та методів й засобів системного аналізу.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Системний аналіз» є:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями з побудови системних моделей проблемних ситуацій;
- набуття вмінь та навичок щодо обрання та використання методів системного аналізу стосовно задачі, що розв'язується;
- оволодіння знаннями з методів й підходів до розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу;
- набуття вмінь та навичок щодо здійснення системного управління складними об'єктами;
- оволодіння студентами знаннями щодо вибору цілей, оцінки проблемної ситуації, дослідження проблем, здійснення формалізації та декомпозиції;
- оволодіння знаннями та набуття навичок з використання та розроблення програмного забезпечення дослідження та розв'язання задач системного аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<b>Результати навчання</b>	
<p>Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p>	<p>Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрування, навчання на основі досвіду, керовані дискусії, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>
<p>Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.</p>	<p>Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрування, навчання на основі досвіду, керовані дискусії та дебати, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>
<p>Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури</p>	<p>Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрування, навчання на основі досвіду, керовані дискусії, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>
<b>Компетентності</b>	
<p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p>	<p>Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, навчання на основі досвіду, пояснення, демонстрування, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>
<p>Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.</p>	<p>Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрування, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>
<p>Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.</p>	<p>Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрування, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.</p>

1	2
Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрування, навчання на основі досвіду, виконання завдань лабораторних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист лабораторних робіт, опитування, тестування.

**Всі, зазначені вище методи навчання і контрольні заходи, спрямованні на набуття інтегральної компетентності:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій. (ІК).

**Міждисциплінарні зв'язки.** Курс «Системний аналіз» застосовує досвід, отриманий здобувачами вищої освіти під час вивчення дисциплін «Теорія ймовірності та математична статистика», «Дослідження операцій та математична економіка». Набуті при вивченні даного курсу знання та навички можуть служити підготовчою базою для дисциплін «Менеджмент проектів програмного забезпечення», «Теорія та проектування інформаційних систем», «Надійність, стандарти та якість програмного забезпечення».

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Змістовий модуль 1. Методологічні основи системного аналізу.*

Системний аналіз: основні поняття і визначення, особливості, категоріальний апарат, напрямки системних досліджень, етапи проведення. Аналіз і синтез в системних дослідженнях. Класифікація систем, задач, підходів та методів системного аналізу. Роль і місце інформаційних технологій у системному аналізі. Інформаційні моделі об'єктів комп'ютеризації. Дослідження проблемних ситуацій: поняття, основні ознаки, етапи дослідження, формалізація та декомпозиція. Побудова системних моделей проблемних ситуацій. Підходи та методи розв'язання проблеми.

*Змістовий модуль 2. Основні підходи до розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії систем. Методологія моделювання та проектування систем різної фізичної природи*

Використання математичного моделювання у системному аналізі. Основні моделі систем: класифікація та приклади – морфологічні, функціональні та інформаційні формальні моделі. Основні етапи побудови моделей систем. Основні підходи до аналізу систем. Методологія моделювання систем різної фізичної природи. Кібернетичний (структуралістичний) підхід до проектування систем: основи теоретико-множиного опису та аналізу систем; визначення системи на об'єкті дослідження, повної множини станів системи, системи даних, функції обмежень на повній множині станів. Методи обробки даних та визначення оптимальної математичної моделі об'єкту дослідження. Визначення міри нечіткості, складності системи. Декомпозиція системи. Методи спрощення системи. Організація структурованих систем та їх аналіз. Застосування інформаційних технологій до алгоритмізації та автоматизації процесу проектування складних систем.

*Змістовий модуль 3. Розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії прийняття рішень*

Проблема прийняття рішень. Основні поняття, принципи теорії прийняття рішень. Задачі прийняття рішень: класифікація, особливості та основні складові. Постановка задач прийняття рішень та послідовність дій постановки задачі: установлення меж системи, визначення

показника ефективності, вибір системних змінних, побудова моделі. Узагальнений процес та основні етапи прийняття рішень: усвідомлення проблемної ситуації та задачі дослідження, системний аналіз задачі дослідження, постановка задачі прийняття рішень із формулюванням мети та визначенням шляхів її досягнення, оптимізація, вибір ефективного рішення та його аналіз. Модель циклу прийняття рішень у проблемних ситуаціях. Схема прийняття рішення в системному аналізі.

Роль невизначеності в системному аналізі. Причини невизначеності. Джерела невизначеності. Зовнішні і внутрішні фактори невизначеності. Види невизначеностей. Методика та методологія здійснення процесу аналізу та прийняття рішень у слабоструктурованих задачах в умовах невизначеності та ризику. Зв'язки між критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності. Інформаційні системи підтримки прийняття рішень: базові компоненти, класифікація, підтримуючі технології, технологія створення, приклади та застосування.

#### *Змістовий модуль 4. Розв'язання задач системного аналізу в умовах конфлікту та нечітко заданих даних*

Фактор конфлікту. Причини конфлікту. Ігрові методи обґрунтування рішень. Застосування математичного апарату теорії ігор до розв'язання задач системного аналізу в умовах конфлікту: основні поняття й визначення, формалізація конфліктних ситуацій, класифікація ігор. Матричні ігри: поняття, правила домінування, аналітичні та чисельні методи розв'язання, властивості розв'язків, інтерпретація отримуваних результатів. Алгоритмізація та автоматизація процесу розв'язання матричних ігор.

Моделювання задач системного аналізу при нечітко заданих вихідних даних. Елементи теорії нечітких множин. Моделі нечітких чисел та множин на основі функцій приналежності. Методи прийняття рішень на основі нечітких чисел та множин. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу прийняття рішень в умовах нечітко заданих даних. Приклади.

#### *Змістовий модуль 5. Розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем системного аналізу*

Загальні принципи, особливості та методологія розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем. Класифікація та загальна характеристика методів розв'язання. Принципи формалізації евристичної інформації. Індивідуальні експертні методи розв'язання неструктурованих проблем: методи, що оперують експертною інформацією – метод Сааті, метод уподобань, метод рангу (безпосереднього ранжирування), метод Кондорсе, метод Борда, метод Кемені-Снелла, метод парних порівнянь; методи, що використовують наближені оцінки показників: вибір множини Парето, метод аналізу ієрархій, метод ранжирування альтернатив з використанням функцій штрафу, оцінка альтернатив щодо ймовірності досягнення мети. Декомпозиція проблеми та синтез багатьох альтернатив за допомогою метода аналізу ієрархій. Колективні (групові) методи підготовки, обговорення та прийняття рішень: метод «мозкового штурму», метод «мозкової атаки», метод Дельфі, метод сценаріїв, метод комісій, евристичні методи, метод синектики. Застосування інформаційних технологій до автоматизації процесу розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем системного аналізу. Інформаційні експертні системи. Приклади.

#### *Змістовий модуль 6. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Інформаційне забезпечення системного аналізу.*

Системний підхід до проектування програмного забезпечення. Інформаційні системи: поняття, класифікація, призначення. Життєвий цикл програмного забезпечення інформаційної системи. Архітектура інформаційної системи, її види, компоненти, підходи до проектування та приклади. Основні підходи та методи проектування інформаційних систем. Оцінка доцільності створення інформаційної системи. Ефект створення інформаційної системи. Моделі оцінювання граничного ефекту. Забезпечення надійності інформаційних систем. Інтеграція інформаційних

систем. Технології створення програмного забезпечення: загальні вимоги, основні підходи та приклади. Інструментальні засоби системного аналізу: призначення, стадії розробки, умови використання, приклади використання сучасних інформаційних технологій і систем опрацювання даних і керування при здійсненні системного аналізу довільних об'єктів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
		о/дф.	з/дист. ф.									
1	15	8	2	4	1	4	1	7	12	4	4	8
2	15	8	2	4	1	4	1	7	12	4	4	8
3	15	8	2	4	1	4	1	7	12	7	7	14
4	15	8	2	4	1	4	1	7	12	4	4	8
5	15	8	4	4	2	4	2	7	12	4	4	8
6	15	8	4	4	2	4	2	7	14	7	7	14
Усього за змістові модулі	90	48	16	24	8	24	8	42	74	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль <i>екзамен</i>	30							30	30	20	20	40
Загалом		<b>120</b>								<b>100</b>		

#### 5. Темати лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Методологічні основи системного аналізу	4	1
2	Основні підходи до розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії систем. Методологія моделювання та проектування систем різної фізичної природи	4	1
3	Розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії прийняття рішень	4	1
4	Розв'язання задач системного аналізу в умовах конфлікту та нечітко заданих даних	4	1
5	Розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем системного аналізу	4	2
6	Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Інформаційне забезпечення системного аналізу.	4	2
	<b>Всього</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

### 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Методологічні основи системного аналізу	4	1
2	Основні підходи до розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії систем. Методологія моделювання та проектування систем різної фізичної природи	4	1
3	Розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії прийняття рішень	4	1
4	Розв'язання задач системного аналізу в умовах конфлікту та нечітко заданих даних	4	1
5	Розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем системного аналізу	4	2
6	Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Інформаційне забезпечення системного аналізу.	4	2
	<b>Всього</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

### 7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Методологічні основи системного аналізу	7	12
2	Основні підходи до розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії систем. Методологія моделювання та проектування систем різної фізичної природи	7	12
3	Розв'язання задач системного аналізу із застосуванням методів та підходів теорії прийняття рішень	7	12
4	Розв'язання задач системного аналізу в умовах конфлікту та нечітко заданих даних	7	12
5	Розв'язання неструктурованих та слабоструктурованих проблем системного аналізу	7	12
6	Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Інформаційне забезпечення системного аналізу.	7	14
	<b>Всього</b>	<b>42</b>	<b>74</b>

### 8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №1	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>8</b>
2	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №2	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>8</b>
3	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №3	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
	Контрольна робота №1	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>14</b>



1	2	3	4	5
4	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №4	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>8</b>
5	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №5	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>3</b>			<b>8</b>
6	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи №6	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання лабораторної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання лабораторних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання лабораторної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	4
	Контрольна робота №2	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>14</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>20</b>			<b>60</b>

**Примітка:** До кожної лабораторної роботи потрібно скласти **звіт про її виконання**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету і розміщуються на платформі MoodleZNU. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. У випадку, коли завдання включає розробку алгоритму та написання програмного коду, у звіт додаються алгоритм, програмний код для кожного завдання та вихідні файли розробленої програми.

**Захист кожної лабораторної роботи** є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання.

### 9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
<b>Екзамен</b>	Теоретичне завдання в MoodleZNU	Тестові завдання з тем курсу.  Питання для підготовки викладено секції курсу «Підсумковий контроль» у системі MoodleZNU.	Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування проводиться на платформі Moodle. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.	<b>20</b>
	Практичне завдання в MoodleZNU	Змістовна форма практичного завдання відповідає завданням у лабораторних роботах, розв'язуваних протягом семестру.	Підсумкове практичне завдання у формі Завдання (розв'язання задач з наданням повної відповіді) проводиться на платформі Moodle. Максимальна кількість балів за підсумкове практичне завдання становить 20 балів.	<b>20</b>
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>				<b>40</b>

## 10. Рекомендована література

### Основна:

1. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : НАУ, 2014. 274 с.
2. Панкратова Н. Д. Системний аналіз. Теорія та застосування. Київ : Наук. думка. 2018. 348 с.
3. Федоров М. В., Хренов О. М. Інформатика і основи системного аналізу : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 62 с.
4. Василевич Д. Ф., Юртин І. І. Прийняття рішень за умов конфлікту та невизначеності. Київ : Київський ун-т ім. Б. Грінченка, 2013. 128 с.
5. Плескач В. Л., Затонацька Т. Г. Інформаційні системи і технології на підприємствах : підручник. Київ : Знання, 2011. 718 с.

### Додаткова:

6. Бескровний О. І., Павленко В. І., Тимошенко А. Г. Дослідження операцій і методи прийняття технічних рішень. Київ : Університет «Україна», 2019. 420 с.
7. Бідюк П. І., Гожий О. П. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень. Київ : ВПК «Політехніка», 2010, 335 с.
8. Братушка С. М., Новак С. М. Системи підтримки прийняття рішень. Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010. 265 с.
9. Бутко М. П. та ін. Системи і моделі: теорія, методологія, практика : навч. посіб. Ніжин : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2007. 380 с.
10. Дмитрієнко В. Д., Кравець В. О., Леонов С. Ю. Вступ до теорії і методи прийняття рішень : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2010. 139 с.
11. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу : підручник. Київ : ВНУ, 2007. 543 с.
12. Інформаційні технології : навч. посіб. / під заг. ред. А. В. Нелепова. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 200 с.
13. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації : навч. посіб. Львів : «Новий світ – 2000», 2007. 424 с.
14. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник. Львів : «Новийсвіт – 2000», 2009. 396 с.
15. Кузьмичов А. І. Візуальна аналітика мережевої оптимізації. Моделювання засобами MS Excel та уEd Graph Editor : практикум. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 180 с.
16. Кундрат А. М., Кундрат М. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2014. 252 с.
17. Мінухін С. В., Беседовський О. М., Знахур С. В. Методи і моделі проектування на основі сучасних CASE-засобів : навч. посіб. Харків : ХНЕУ, 2008. 272 с.
18. Нікітенко О. М. Maple. Розв'язання інженерних та наукових задач : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2014. 289 с.
19. Панкратова Н. Д., Малафєєва Л. І. Метод Делфі. Методологія та застосування. Київ : Наук. думка. 2017. 248 с.
20. Панкратова Н. Д., Савченко І. О. Морфологічний аналіз. Проблеми, теорія, застосування. Київ : Наук. думка. 2015. 347 с.
21. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 296 с.
22. Dennis A., Wixom B. H., Roth R. M. Systems analysis and design. New York : John Wiley & Sons. 2019. 594 p.
23. Law A. M., Kelton W. D. Simulation, Modeling and Analysis. New York : McGraw-Hill Publishing Co, 2000. 560 p.
24. Zgurovsky M. Z., Pankratova N. D. System analysis : Theory and Applications. Berlin : Springer. 2007. 475 p.

### Інформаційні ресурси

1. Алфавітний каталог. *Технічна бібліотека*. URL : <https://techlibrary.ru/bookpage.htm>.
2. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
3. Електронні ресурси з інформатики та обчислювальної техніки. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_informatics](https://www.twirpx.com/files/#files_informatics).
4. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
5. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.
6. Computer Science. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/computer-science.html>.
7. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University*. URL : <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>.
8. Реінжиніринг бізнес-процесів. *Бібліотека економіста*. URL : <https://library.if.ua/book/28/1899.html>.
9. Maths Resources Index. *The Economics Network*. URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/mathsforscientists>.
10. Links for Game Theory. *The Economics Network*. URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/gametheory>.