

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан математичного факультету

\_\_\_\_\_ С.І. Гоменюк  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023

**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМНИХ ЗАДАЧ  
МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ СИСТЕМ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки магістра

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 113 – «Прикладна математика»,

освітньо-професійна програма «Прикладна математика»

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

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри фундаментальної та  
прикладної математики

Протокол №\_1\_ від “30”серпня2023 р.  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ С.М. Гребенюк  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
факультету

\_\_\_\_\_математичного\_\_\_\_\_

Протокол №\_1\_ від “\_31\_”серпня 2023 р.

Голова науково-методичної ради  
факультету \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ О.С. Пшенична  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми  
Н.М.Д'яченко

\_\_\_\_\_ (підпис) (ініціали, прізвище)

2023 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 11 – «Прикладна математика»	Кількість кредитів – 4	<b>Вибіркова</b>	
		Цикл вільного вибору в межах спеціальності	
Спеціальність: 113 – «Прикладна математика	Загальна кількість годин – 120	<b>Семестр:</b>	
		3 -й	3 -й
Освітньо-професійна програма «Прикладна математика»	Змістових модулів – 6	<b>Лекції</b>	
		14 год.	8 год.
Рівень вищої освіти: <b>магістерський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Лабораторні</b>	
		16 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		90 год.	104 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Візуалізація розв’язання системних задач методами теорії систем» є набуття студентом систематичних знань з методів з основних теоретичних положень та методів комп’ютерного моделювання у поєднанні із застосуванням засобів і прийомів візуалізації інформації, виділення системних задач, надання знань про методи формування абстрактних систем та систем даних; методи обробки даних; щодо застосування інструментів для візуалізації даних при визначенні оптимальних математичних моделей на об’єкті дослідження за ступенем складності та недетермінованості систем.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями щодо інструментів візуалізації даних та набути вмінь їх застосування;
- набуття вмінь візуалізувати результати теоретичних та прикладних досліджень за допомогою діаграм і гістограм різних типів;
- оволодіння теоретичними знаннями щодо методів теорії систем;
- набуття вміння застосовувати методи теорії систем для побудови математичних моделей складних систем;
- оволодіння знаннями щодо основних принципів і алгоритмів розв’язання системних задач;
- оволодіння знаннями щодо основних алгоритмів побудови оптимальних математичних моделей області їх застосування;
- опанування алгоритму спрощення систем;
- набуття вмінь побудови графіку функції двох змінних програмними засобами.

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
<p><b>КЗ 1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p><b>КС 11.</b> Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практичні методи: досліди, вправи, навчальна праця;</li> <li>- аналіз та синтез;</li> <li>- індуктивні та дедуктивні методи;</li> <li>- репродуктивні та точні методи;</li> <li>- проблемно-пошуковий, евристичний метод.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> виконання та оформлення звітів до лабораторної роботи, індивідуальних завдань.</p>
<p><b>КЗ 2.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><b>КЗ 5.</b> Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- інтегральні методи;</li> <li>- проблемне викладання, пошукове, дослідницьке;</li> <li>- самостійна робота студентів;</li> <li>- контроль, самоконтроль і корекція, самокорекція при виконанні робіт поточного, підсумкового контролю, індивідуальних завдань.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> виконання лабораторної роботи, теоретичне опитування при захисті лабораторних робіт та індивідуального завдання.</p>
<p><b>КС 13.</b> Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторний метод;</li> <li>- дослідницький метод;</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> виконання та захист лабораторної роботи та індивідуального завдання.</p>
<p><b>ПР 1.</b> Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.</p> <p><b>ПР 2.</b> 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><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пояснювально-ілюстративний метод;</li> <li>- репродуктивний метод;</li> <li>- наочні методи: демонстрація та ілюстрація, презентація на лекціях;</li> <li>- метод проблемного викладу навчального матеріалу і створення проблемних ситуацій;</li> <li>- дослідницький метод;</li> <li>- практичний метод.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> усний теоретичний захист виконаних лабораторних робіт та індивідуальних завдань, тестування.</p>

1	2
<p><b>ПР 3.</b> Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторний метод;</li> <li>- технічні вправи;</li> <li>- Аналітичний, дедуктивний, індуктивний та традуктивний методи.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> виконання та захист лабораторної робіт та індивідуального завдання</p>
<p><b>ПР 6.</b> Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх впровадження у професійній діяльності.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стимулювання та релаксація;</li> <li>- активні методи навчання: послідовна й цілеспрямована постановка перед студентами завдань, розв'язуючи які вони активно засвоюють нові знання і отримують вміння і навички.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b> теоретичний захист виконаних робіт, тестування при підсумковому контролі (при заліку).</p>

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

**Міждисциплінарні зв'язки.** Курс «Візуалізація розв'язання системних задач методами теорії систем» є логічним продовженням курсів «Організація та обробка електронної інформації», «Теорія алгоритмів та програмування», застосовує досвід, отриманий здобувачами вищої освіти під час вивчення дисципліни «Об'єктно-орієнтоване програмування»; курс ґрунтується на окремих розділах математичного аналізу, диференціальних рівнянь, методів обчислень, математичної статистики. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для виконання та подальшої професійної діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Змістовий модуль 1. Історія розвитку та використання технологій візуалізації*

Історія розвитку та використання технологій візуалізації

Історія становлення візуалізації. Візуалізація інформації. Поняття візуалізації. Типи візуалізації даних Специфіка візуального представлення інформації. Потенціал візуалізації. Значення візуального представлення у поданні інформації в теорії систем.

#### *Змістовий модуль 2. Класифікація засобів і прийомів візуалізації інформації*

Класифікація засобів і прийомів візуалізації інформації Типи діаграм та їх залежність від типів порівняння даних. Діаграми, графіки, гістограми, карти тощо. Візуальне представлення стандартних видів систем даних.

#### *Змістовий модуль 3. . Інструменти для візуалізації даних: огляд і порівняння*

Інструменти для візуалізації даних: огляд і порівняння Переваги і недоліки Інструменти для візуалізації даних.

Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів Графічна візуалізація первинних чисельних даних і

графіків функцій однієї змінної, які інтерполюють і апроксимують ці дані через засоби програмного забезпечення і через написання програмного коду.

#### ***Змістовий модуль 4 Види комп'ютерної візуалізації***

Види комп'ютерної візуалізації Роль естетичного оформлення візуалізації. Вимоги до візуалізації інформації. Роль кольору та форми у візуальному представленні інформації. Шрифтове оформлення візуалізації. Загальна композиція. Врахування закономірностей сприйняття при побудові візуалізації. Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення породжуючих систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів

#### ***Змістовий модуль 5. Застосування інструментів візуалізації даних***

Алгоритмізація процесу визначення оптимальних математичних моделей. Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за складністю систем

#### ***Змістовий модуль 6. . Застосування сервісів для обробки даних***

Застосування сервісів для обробки даних, побудови графіків і діаграм. до представлення множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за нечіткістю Алгоритми візуалізації чисельних даних. Дослідження властивостей візуалізованих моделей.

#### 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				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.	о/д ф.	з/дист ф.					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		о/д ф.	з/дист ф.									
1	15	8	2	4	1	4	1	7	13	7	11	18
2	15	8	2	4	1	4	1	7	13	3	9	12
3	15	8	2	4	1	4	1	7	13	2	3	5
4	15	8	2	4	1	4	1	7	13	1	4	5
5	15	12	4	6	2	6	2	3	11	5	5	10
6	15	12	4	6	2	6	2	3	11	5	5	10
Усього за змістові модулі	90	56	16	28	8	28	8	34	74	23	37	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30	30	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	Історія розвитку та використання технологій візуалізації Історія становлення візуалізації. Візуалізація інформації. Поняття візуалізації	2	0,5
1	Типи візуалізації даних Специфіка візуального представлення інформації. Потенціал візуалізації. Значення візуального представлення у поданні інформації в теорії систем.	2	0,5
2	Класифікація засобів і прийомів візуалізації інформації Типи діаграм та їх залежність від типів порівняння даних. Діаграми, графіки, гістограми, карти тощо.	2	0,5
2	Візуальне представлення стандартних видів систем даних.	2	0,5
3	Інструменти для візуалізації даних: огляд і порівняння Переваги і недоліки Інструменти для візуалізації даних.	2	0,5
3	Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів..	2	0,5
4	Види комп'ютерної візуалізації Роль естетичного оформлення візуалізації. Вимоги до візуалізації інформації. Роль кольору та форми у візуальному представленні інформації. Шрифтове оформлення візуалізації. Загальна композиція. Врахування закономірностей сприйняття при побудові візуалізації.	2	0,5
4	Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення породжуючих систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів	2	0,5
5	Алгоритмізація процесу визначення оптимальних математичних моделей.	2	1
5	Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення	4	1

	множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за складністю систем		
6	Застосування сервісів для обробки даних, побудови графіків і діаграм. до представлення множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за нечіткістю	2	1
6	Алгоритми візуалізації чисельних даних. Дослідження властивостей візуалізованих моделей.	4	1
	<b>Всього</b>	<b>28</b>	<b>8</b>

## 6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	<i>Лабораторна робота №1.</i> Візуалізація процесу виділення системної задачі. Діаграма Хассе	2	1
2	<i>Лабораторна робота №2.</i> Візуальне представлення стандартних видів систем даних	2	1
3	<i>Лабораторна робота №3.</i> Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів	2	1
4	<i>Лабораторна робота №4.</i> Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення породжуючих систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів	4	1
5	<i>Лабораторна робота №5.</i> Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за складністю систем	4	1
6	<i>Лабораторна робота №6.</i> Застосування сервісів для обробки даних, побудови графіків і діаграм. до представлення множини оптимальних математичних моделей упорядкованих за нечіткістю	2	1
	<b>Всього</b>	<b>14</b>	<b>6</b>

## 7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Історія розвитку та використання технологій візуалізації Історія становлення візуалізації. Візуалізація інформації. Поняття візуалізації	4	7
1	Типи візуалізації даних Специфіка візуального представлення інформації. Потенціал візуалізації. Значення візуального представлення у поданні інформації в теорії систем.	3	6
2	Класифікація засобів і прийомів візуалізації інформації Типи діаграм та їх залежність від типів порівняння даних. Діаграми, графіки, гістограми, карти тощо.	7	13
3	Візуальне представлення стандартних видів систем даних.	7	13
4	Інструменти для візуалізації даних: огляд і порівняння Переваги і недоліки Інструменти для візуалізації даних.	7	13
5	Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів..	1	5
5	Види комп'ютерної візуалізації Роль естетичного оформлення візуалізації. Вимоги до візуалізації інформації. Роль кольору та форми у візуальному представленні інформації. Шрифтове оформлення візуалізації. Загальна композиція. Врахування закономірностей сприйняття при побудові візуалізації.	2	6
6	Застосування інструментів для візуалізації даних до представлення породжуючих систем з поведінкою нейтрального та спрямованого типів	3	11
	<b>Всього</b>	<b>34</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	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 1</i>	Питання для підготовки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Класифікація графічних зображення для візуалізації статистичних даних.</li> <li>- Принципи вибору типу графічного зображення для візуалізації статистичних даних.</li> <li>- Застосування кругових і стовпчастих діаграм для візуалізації статистичних даних.</li> </ul>	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 1</i> ***	<b>3</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 1</i>	Завдання: в табличному процесорі (зокрема, Microsoft Excel) <ul style="list-style-type: none"> <li>- побудувати діаграму зазначеного у в варіанті типу;</li> <li>- побудувати гістограму частот для статистичних даних відповідно до індивідуального варіанту.</li> </ul> Вимоги до виконання та оформлення *	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 1</i> ***	<b>5</b>
1	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 2</i>	Питання для підготовки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Алгоритм побудови гістограми за даними статистичного експерименту.</li> <li>- Реалізація алгоритму побудови гістограм програмними засобами та інструментами.</li> </ul>	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 2</i> ***	<b>4</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 2</i>	Завдання: за допомогою програмних кодів <ul style="list-style-type: none"> <li>- побудувати діаграму зазначеного у в варіанті типу;</li> <li>- побудувати гістограму частот для статистичних даних відповідно до індивідуального варіанту.</li> </ul> Вимоги до виконання та оформлення *	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 2</i> ***	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>18</b>
2	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної</i>	Питання для підготовки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Алгоритм розв'язання звичайного диференціального рівняння другого порядку методом кінцевих різниць.</li> <li>- Генерування двовимірних чисельних даних як результат</li> </ul>	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 3</i> ***	<b>1</b>

1	2	3	4	5
	<i>роботи 3</i>	чисельного експерименту. - Первинна обробка двовимірних чисельних даних. Побудова ліній тренда програмними засобами. - Вибір типу оптимальної функції для апроксимації чисельних даних.		
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 3</i>	Завдання: - Згенерувати чисельні результати $y_i = f(x_i), i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$ - розв'язання звичайного диференціального рівняння методом кінцевих різниць (шаблон готової програми для генерування надається). Рівняння вибрати відповідно до варіанту. - Побудувати точковий графік залежності (1), застосовуючи табличний процесор або систему комп'ютерної алгебри - Побудувати ПОЛІНОМІАЛЬНУ лінію тренда залежності (1), обираючи той степінь многочлена, який «найбільш точно» наближає дану дискретну залежність до неперервної $y = F(x)$ . Виписати функцію $y = F(x)$ , що визначає обрану лінію тренда. Вимоги до виконання та оформлення *	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 3</i> ***	<b>4</b>
2	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 4</i>	Питання для підготовки: - Поняття інтерполяції і апроксимації чисельних даних. - Інтерполяційний многочлен Лагранжа: формула і алгоритм побудови многочлена Лагранжа, переваги і недоліки його застосування. - Апроксимація чисельних даних многочленами методом найменших квадратів. - Реалізація алгоритму методу найменших квадратів засобами програмного забезпечення.	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 4</i> ***	<b>2</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 4</i>	Завдання: - Знайти інтерполяційний многочлен Лагранжа $y = L(x)$ , який проходить через усі точки дискретної залежності	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 4</i> ***	<b>5</b>

1	2	3	4	5
	<i>роботи 4</i>	<p>(1). До розв'язання застосувати будь-який пакет прикладних програм, що дозволяє проводити символічні обчислення.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Реалізувати метод найменших квадратів. Для апроксимації оберти поліном (многочлен) того самого степеня, що і для лінії тренду лабораторної роботи №3. Виписати отриману функцію <math>y = G(x)</math>.</li> </ul> <p>Вимоги до виконання та оформлення *</p>		
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>4</b>			<b>12</b>
3	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 5</i>	<p>Питання для підготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кусково-лінійна інтерполяція: поняття, побудова, переваги і недоліки лінійної інтерполяції як способу згладжування чисельних даних.</li> <li>- Кубічний сплайн: властивості, алгоритм побудови.</li> <li>- Переваги і недоліки інтерполяції кубічним сплайном як способу згладжування чисельних даних.</li> <li>- Лінійні, квадратичні і кубічні сплякни Безьє: рівняння сплайнів.</li> <li>- Алгоритм де Кастельжо побудови сплайнів Безьє.</li> <li>- Области застосування. Апроксимація ламаних сплайнами Безьє різного порядку.</li> <li>- Алгоритм Чайкіна згладжування розімкнених і зімкнених ламаних.</li> <li>- Графічна візуалізація первинних чисельних даних і графіків функцій однієї змінної, які інтерполюють і апроксимують ці дані через засоби програмного забезпечення і через написання програмного коду.</li> </ul>	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 5 ***</i>	<b>2</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 5</i>	<p>Завдання:</p> <p>Побудувати графіки залежностей <math>y_i = f(x_i), i = 1, 2, \dots, n</math>, <math>y = L(x)</math>, <math>y = F(x)</math> і <math>y = G(x)</math>, знайдених у попередніх</p>	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 5 ***</i>	<b>3</b>

1	2	3	4	5
		роботах. Для візуалізації обрати таке взаємне розташування графіків, їх типів, яке найбільш вигідне для їх аналізу. Вимоги до виконання та оформлення *		
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>5</b>
4	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 6</i>	Питання для підготовки: - Генерування тривимірних чисельних даних як результат чисельного розв'язання диференціального рівняння в частинних похідних другого порядку методом кінцевих різниць. - Первинна обробка тривимірних чисельних даних щодо їх упорядкування.	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 6 ***</i>	<b>1</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 6</i>	Завдання: - Згенерувати чисельні результати $z_{i,j} = f(x_i, y_j), i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m. \quad (2)$ розв'язання рівняння у частинних похідних методом кінцевих різниць (шаблон готової програми для генерування надається). Рівняння вибрати відповідно до варіанту. ○ Побудувати графік функції отриманої дискретної залежності (2), застосовуючи табличний процесор або одну із систем комп'ютерної алгебри. Вимоги до виконання та оформлення *	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 6 ***</i>	<b>4</b>
<b>Усього за ЗМ 4 контр. Заходів</b>	<b>2</b>			<b>5</b>
5	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної</i>	Питання для підготовки: - Властивості білінійної інтерполяції. - Алгоритм білінійної інтерполяції в декартовій системі координат просторі і в циліндричній системі координат.	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 7 ***</i>	<b>5</b>

1	2	3	4	5
	<i>роботи 7</i>	<p>Застосування білінійної інтерполяції в комп'ютерній графіці.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Графічне зображення поверхні, що визначається білінійною інтерполяцією в пакетах комп'ютерної алгебри.</li> <li>- Основні етапи 3D-моделювання чисельних даних з використанням рендерінгу.</li> <li>- Вибір типу освітлення сцени, встановлення координат точки розміщення і характеристик камери, підбір текстури і матеріалу зображення, що створює проекцію тривимірного об'єкта на площині при рендерінгу.</li> <li>- Ознайомлення з основними пакетами для тривимірного моделювання в різних галузях інженерної практики та їх основними властивостями.</li> <li>- Основні примітиви для створення тривимірної моделі комп'ютерної графіки.</li> <li>- Алгоритми візуалізації тривимірних чисельних даних, засновані на тріангуляції.</li> <li>- Поняття полігональної сітки, елементи її моделювання, способи зберігання.</li> <li>- Ідеї сплайнового і NUBR-моделювання, спільні характеристики і відмінності.</li> </ul>		
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 7</i>	<p>Завдання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Для апроксимування отриману дискретної залежності (2) неперервною функцією <math>z = P(x, y)</math> застосувати білінійну інтерполяцію. Реалізувати зазначений метод за допомогою програмних кодів.</li> <li>- Побудувати графік функції <math>z = P(x, y)</math>, застосовуючи табличний процесор або одну із систем комп'ютерної алгебри.</li> </ul> <p>Вимоги до виконання та оформлення *</p>	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 7 ***</i>	<b>5</b>
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>

1	2	3	4	5
6	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 8</i>	Питання для підготовки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Алгоритми і способи побудови графіків функцій двох змінних реалізації програмними засобами.</li> <li>- Побудова поверхні, що визначена білінійною інтерполяцією програмними кодами.</li> <li>- Побудова поверхні, що визначена графіком функції двох змінних в декартовій системи координат.</li> <li>- Побудова поверхонь вкриволінійній системі координат: циліндричній і сферичній системах координат.</li> <li>- Алгоритми візуалізації тривимірних чисельних даних, засновані на тріангуляції.</li> <li>- Дослідження властивостей візуалізованих поверхонь.</li> </ul>	<i>Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 8 ***</i>	<b>5</b>
	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 8</i>	Завдання: За допомогою програмних кодів Java, C++, C#, PHP, Python, Pascal і т.п. побудувати дві поверхні, що відповідають залежностям, отриманим в ЛР № 6 і №7 Вимоги до виконання та оформлення *	<i>Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 8 ***</i>	<b>5</b>
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>16</b>			<b>60</b>

\* До кожного практичного завдання потрібно скласти **звіт про виконання лабораторної роботи**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висувуються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету. і розміщуються на платформі Moodle. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. Реалізація алгоритму метода передбачає застосування засобів MS Excel та / або системи комп'ютерної алгебри MAPLE. Файл відповідної реалізації долучається до звіту.

**Захист лабораторної роботи** є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання. Максимальна кількість балів за звіт про виконання і захист практичного завдання становить 0,5 (змістові модулі 2, 4, 6) або 2,5 бали (інші змістові модулі).

\*\*\* Оцінювання звіту про виконання лабораторної роботи і усного теоретичного опитування при захисті цього завдання здійснюється за формулою

$$s = m \cdot \frac{v}{100}, \quad (1)$$

де  $s$  – підсумковий бал за вид контролю,  $m$  – максимальний бал за вид контролю,  $v$  - відсоток виконання.

Критерії визначення  $v$  (%):

- 90-100%: контрольний захід здійснено без помилок; це відповідає виявленню студентом всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; засвоєнню ним основної і додаткової літератури; чіткому володінню понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вмінню використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових практичних ситуацій; виявленню творчих здібностей в розумінні, викладі та використанні навчально-програмного матеріалу;
- 60-89%: контрольний захід здійснено без суттєвих помилок; відповідає виявленню знань основного програмного матеріалу; засвоєнню інформації в межах лекційного курсу; володінню необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою; вмінню використовувати їх для вирішення типових ситуацій, припускаючи окремих незначних помилок;
- 0-59%: більше 30% контрольний захід здійснено невірно; відповідає виявленню значних прогалин у знаннях основного програмного матеріалу; не досить упевненому володінню окремими поняттями, методиками та інструментами, про що свідчать принципові помилки під час їх використання.

### 9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Підсумковий контроль	Залік	Питання для підготовки: Всі питання, що містяться в стовпчику 3 розділу 7 даної робочої програми.	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 – індивідуальне завдання	Завдання: 1) Побудувати графік функції на будь якій підмножині області визначення функції, застосовуючи Microsoft Excel, Maple, Mathcad, MathLab, Mathematica або інший програмний пакет ( <b>5 б.</b> ). 2) Побудувати графік функції на тій же множині за допомогою програмних кодів Java, C++, C#, PHP, Python і т.п. через полігональну сітку, зокрема, триангуляцію ( <b>15 б.</b> ). Вимоги до виконання та оформлення <sup>(3)</sup>	Завдання 1 оцінюється максимум у 5 балів, завдання 2 – 15 балів. Оцінка за кожне завдання обчислюється за формулою (1)	<b>20</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль				<b>40</b>

<sup>(3)</sup> До індивідуального завдання потрібно скласти **звіт про 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 Moodle. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. Звіт повинен містити програмний код для кожного завдання. Файли з програмними кодами долучається до звіту.

**Захист кожного завдання** є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання.

Індивідуальне завдання здається не пізніше передостаннього тижня навчального семестру, протягом якого вивчається дисципліна. Розв'язки повинні містити усі необхідні обґрунтування з посиланням на відповідні формули, теореми та властивості. У разі незарахування індивідуального завдання студент може його доопрацювати до останнього навчального тижня. Захист індивідуальних завдань проводиться на заліковому тижні.



## 10. Рекомендована література

### Основна:

1. Муляр В. П. М 90 Візуалізація даних та інфографіка. Харків: ФОП Панов А. М. 2020. 200 с.
2. Бабич О., Семеніхіна О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація. Фізико-математична освіта. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. № 2(3). С. 47–53.
3. Кларк Дж. Системологія. Автоматизація рішення системних задач. - М.: Радіо і зв'язок, 1990. - 544 с.
4. Відкритий посібник з відкритих даних. URL: <https://socialdata.org.ua/manual0/>
5. Gusev A.A., Shvetsova N.A. The design of a goal-oriented information system for decision support. // Topical areas of fundamental and applied research IV. Vol.1. – North Charleston, USA, 2014. – pp. 134-137
6. Візуалізація. URL: <https://socialdata.org.ua/manual5/>

### Додаткова:

7. Keen P.G.W., Scott Morton M. S. Decision support systems : an organizational perspective. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1978.
8. Li D., Cellier F.E. (1990). Fuzzy Measures in Inductive Reasoning, Proc. Winter Simulation Conference, New Orleans, LA, pp.527-538.
9. Mugica F. and Cellier F. Automated synthesis of a fuzzy controller for cargo ship steering by means of qualitative simulation. In Proc. ESM'94, European Simulation MultiConference, pages 523-528, Barcelona, Spain, 1994
10. Nebot A, Cellier FE, Vallverd M. Mixed quantitative/qualitative modeling and simulation of the cardiovascular system. Comput Methods Programs Biomed. 1998 Feb;55(2):127-55.

### Інформаційні ресурси:

11. Алфавітний каталог. *Технічна бібліотека*. URL : <https://techlibrary.ru/bookpage.htm>.
12. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
13. Електронні ресурси з інформатики та обчислювальної техніки. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_informatics](https://www.twirpx.com/files/#files_informatics).
14. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
15. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.
16. Computer Science. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/computer-science.html>.
17. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University*. URL : <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology>.
18. Реінжиніринг бізнес-процесів. *Бібліотека економіста*. URL : <https://library.if.ua/book/28/1899.html>.
19. Maths Resources Index. *The Economics Network*. URL : <https://www.economicsnetwork.ac.uk/subjects/mathsforscientists>.
20. Maplesoft Media Releases. *Mathematics-based software & services for education, engineering, and research*. URL : <https://www.maplesoft.com/company/news/releases/2021/2021-03-10-maple-2021-provides-even-more-tools-to-help-students-learn-math.aspx>.
21. Computer Graphics Tutorial. *Biggest Online Tutorials Library*. URL : [https://www.tutorialspoint.com/computer\\_graphics/index.htm](https://www.tutorialspoint.com/computer_graphics/index.htm).
22. Інструменти візуалізація даних, які ви можете використовувати на веб-сайті. *Типографія Азбука*. URL : <https://azbyka.com.ua/uk/instrumenty-vizualizatsiya-dannyh/>.