

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан математичного факультету

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

**ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО  
РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 111 «Математика»

освітньо-професійні програми «Математика», «Комп'ютерна математика»

**Укладач:** Красікова І.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної математики

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри  
фундаментальної математики

Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Завідувач кафедри

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

Ухвалено науково-методичною радою  
математичного факультету

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Голова науково-методичної ради  
математичного факультету

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

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (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	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань</b> 11«Математика і статистика»	Кількість кредитів – 5	<b>Вибіркова</b>	
		Вільний вибір студента в межах спеціальності	
<b>Спеціальність:</b> 111«Математика»	Загальна кількість годин –150	<b>Семестр:</b>	
		5 -й	5 -й
Освітньо-професійна програма «Математика», «Комп'ютерна математика»	Змістових модулів 8	<b>Лекції</b>	
		28 год.	8 год.
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів 16	<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		94 год.	134 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> залік	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Застосування комп'ютерних технологій до розв'язку задач аналізу» є надання систематичних знань студентам з основних методів розв'язання типових задач аналізу за допомогою комп'ютерних технологій; знайомство з прикладними задачами; використання наукових методів, прийомів дослідження та розв'язання математично формалізованих задач, що, в свою чергу, дає можливість аналізувати та моделювати процеси та явища в галузях майбутньої діяльності студентів як фахівців.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Застосування комп'ютерних технологій до розв'язку задач аналізу» є: показати застосування комп'ютерних технологій до розв'язання конкретних прикладних науково-технічних задач математики; підготувати базу для подальшої дослідницької діяльності.

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>- (ІК) здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;</p> <p>- (ЗК-1) здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- інтегральні методи;</li> <li>- словесні методи викладення матеріалу на лекціях;</li> <li>- навчальні дискусії;</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> <li>- методи комунікації на заняттях, при захисті виконаних робіт;</li> <li>- створення проблемних ситуацій з подальшим їх самостійному або колективному вирішенні;</li> <li>- практичні методи: досліди, вправи, навчальна праця;</li> <li>- індуктивні та дедуктивні методи;</li> <li>- репродуктивні та точні методи;</li> <li>- проблемно-пошукові методи.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретичне тестування за змістовими модулями;</li> <li>- опитування на аудиторних заняттях;</li> <li>- теоретичні самостійні роботи.</li> </ul>
<p>- (СК-1) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.</p>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дослідницький метод спрямований на залучення студентів до самостійного розв'язання задач;</li> <li>- метод проблемного викладу навчального матеріалу і створення проблемних ситуацій;</li> <li>- методи колективної роботи під час практичних занять;</li> <li>- стимулювання до генерації оригінальних ідей при розв'язанні теоретичних і практичних задач.</li> </ul> <p><b>Контрольні заходи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторні роботи;</li> <li>- індивідуальні завдання.</li> </ul>

1	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>– (PH-4) Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;</li> <li>– (PH-10) Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;</li> <li>– (PH-20) Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних;</li> <li>– (PH-21) Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.</li> </ul> <p>У разі успішного завершення курсу студент зможе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати комп'ютерні технології до розв'язання задач аналізу;</li> <li>– працювати з основними математичними пакетами;</li> <li>– використовувати отримані результати у розв'язанні глобальних задач.</li> </ul>	<p><b>Методи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пояснювально-ілюстративний метод;</li> <li>- репродуктивний метод;</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> <li>- стимулювання до генерації оригінальних ідей при розв'язанні теоретичних і практичних задач;</li> <li>- практичні методи: досліди, вправи, навчальна праця.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Контрольні заходи:</b> підсумковий контроль (залік).</p>

### Міждисциплінарні зв'язки

Курс «Застосування комп'ютерних технологій до розв'язку задач аналізу» застосовує знання та навички, набуті при вивченні математичного аналізу та основ програмування. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшої дослідницької діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### *Змістовий модуль 1. Продукти компанії Wolfram Research.*

База знань Wolfram Alfa, її синтаксис та застосування в математиці. Система комп'ютерної алгебри Mathematica. Формат файлів CDF.

#### *Змістовий модуль 2. Знайомство з мовою Wolfram.*

Хмарне середовище Wolfram Cloud. Робота з Notebooks. Основні команди мови Wolfram.

#### *Змістовий модуль 3. Розв'язання задач диференціального та інтегрального числення функції однієї змінної.*

Дослідження властивостей функцій. Обчислення границь. Дослідження функції на неперервність. Задачі на обчислення похідних. Застосування похідних.

Обчислення невизначених та визначених інтегралів. Обчислення невластних інтегралів. Застосування визначених інтегралів.

#### **Змістовий модуль 4. Дослідження рядів**

Обчислення суми числового ряду. Дослідження числових рядів на збіжність. Область збіжності функціонального ряду. Розвинення функцій в степеневі ряди. Ряди Фур'є.

#### **Змістовий модуль 5. Візуалізація**

Візуалізація на площині та у просторі. Побудова кривих в декартовій та полярній системі координат. Побудова кривих, заданих параметрично. Побудова областей та поверхонь, заданих різними способами.

#### **Змістовий модуль 6. Функції багатьох змінних**

Дослідження властивостей функцій декількох змінних. Обчислення границь. Обчислення частинних похідних. Дослідження функцій багатьох змінних на локальний та умовний екстремум.

#### **Змістовий модуль 7. Кратні і криволінійні інтеграли.**

Обчислення повторних, подвійних та потрійних інтегралів. Перехід до інших систем координат. Застосування кратних інтегралів. Обчислення криволінійних інтегралів першого та другого роду. Застосування криволінійних інтегралів.

#### **Змістовий модуль 8. Поверхневі інтеграли.**

Обчислення поверхневих інтегралів першого та другого роду. Обчислення площі поверхні. Застосування формул векторного аналізу.

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів			
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Практичні 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>	
1	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
2	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
3	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
4	15	4/2	2	1	2	1	11	13	6	6	12	
5	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
6	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
7	15	8/2	4	1	4	1	7	13	2	4	6	
8	15	4/2	2	1	2	1	11	13	6	6	12	
Усього за змістові модулі	120	56/16	28	8	28	8	64	104	24	36	60	
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30						30	30	20	20	40	
Загалом			<b>150</b>							<b>100</b>		

### 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Система комп'ютерної алгебри Mathematica	2	0,5
1	Система Wolfram Alfa, її синтаксис	2	0,5
2	Хмарне середовище Wolfram Cloud	2	0,5
2	Команди мови Wolfram	2	0,5
3	Обчислення границь функцій та похідних. Інтегрування функції однієї змінної	2	0,5
3	Дослідження числових рядів	2	0,5
4	Дослідження функціональних рядів	2	1
5	Візуалізація на площині	2	0,5
5	Візуалізація у просторі	2	0,5
6	Розв'язання задач для функцій багатьох змінних	2	0,5
6	Обчислення подвійних інтегралів	2	0,5
7	Обчислення потрійних інтегралів	2	0,5
7	Обчислення криволінійних інтегралів	2	0,5
8	Обчислення поверхневих інтегралів	2	1
	Разом	28	8

### 6. Теми лабораторних робіт

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Знайомство з Wolfram Alfa. Найпростіші задачі (ЛР 1)	4	1
2	Неперервність функції та диференціальне числення (ЛР 2)	4	1
3	Інтегральне числення функції однієї змінної (ЛР 3)	4	1
4	Числові та функціональні ряди (ЛР 4)	2	1
5	Візуалізація на площині і у просторі (ЛР 5)	4	1
6	Дослідження функцій багатьох змінних (ЛР 6)	4	1
7	Обчислення кратних інтегралів (ЛР 7)	4	1
8	Обчислення криволінійних та поверхневих інтегралів (ЛР 8)	2	1
	Разом	28	8

## 7. 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: 1. Основні команди Wolfram Alfa. 2. Запити у Wolfram Alfa. 3. Робота з блокнотами у середовищі Wolfram Cloud. 4. Основні команди мови Wolfram. 5. Виконання арифметичних дій.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 1	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
2	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 2	Питання для підготовки: 1. Знаходження області визначення та області значень функції. 2. Дослідження властивостей функцій. 3. Обчислення похідних. Похідні вищих порядків. 4. Формула Маклорена. 5. Дослідження функцій на екстремум. 6. найбільше та найменше значення функції.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 2	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
3	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 3	Питання для підготовки: ** 1. Обчислення невизначених інтегралів. 2. Обчислення визначених інтегралів. 3. Обчислення та дослідження невластних інтегралів. 4. Обчислення площ фігур та довжин ліній.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 2	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
4	Теоретичне тестування за темами змістових модулів 1-4	Питання для підготовки: 1. Обчислення сум рядів. 2. Дослідження числових рядів на збіжність.	6 тестових питань з загальним балом 6 ***	6

1	2	3	4	5
		3. Знаходження області збіжності функціональних рядів. 4. Обчислення радіуса збіжності степеневого ряду. 5. Розвинення функції в степеневий ряд. Всі питання змістових модулів 1-3.		
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 4	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	6
<b>Усього за ЗМ 4 контр.заходів</b>	<b>2</b>			<b>12</b>
5	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 5	Питання для підготовки: 1. Побудова графіків функцій. 2. Побудова ліній на площині та у просторі. 3. Побудова плоских областей. 4. Побудова поверхонь.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 5	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 5 контр.заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
6	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 6	Питання для підготовки: 1. Повторні та подвійні границі. 2. Обчислення часткових похідних. 3. Похідні вищих порядків. 4. Дослідження функцій на екстремум.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 6	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 6 контр.заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
7	Теоретичне опитування при захисті лабораторної роботи 7	Питання для підготовки: 1. Обчислення подвійних та потрійних інтегралів. 2. Полярна, циліндрична, сферична системи координат. 3. Застосування кратних інтегралів. 4. Обчислення криволінійних інтегралів. 5. Застосування криволінійних інтегралів.	Питання стосовно виконання лабораторної роботи ***	2
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 7	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	4
<b>Усього за ЗМ 7 контр.заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
8	Теоретичне тестування	Питання для підготовки: **	6 тестових питань з	6



1	2	3	4	5
	за темами змістових модулів 5-8	1. Обчислення поверхневих інтегралів. 2. Застосування поверхневих інтегралів. 3. Формули векторного аналізу. Всі питання змістових модулів 5-7.	загальним балом 6 ***	
	Звіт про виконання і захист лабораторної роботи 8	Завдання розміщено на сторінці <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> . Вимоги до виконання та оформлення *	Перевірка звіту ***	6
<b>Усього за ЗМ 8 контр.заходів</b>	<b>2</b>			<b>12</b>
<b>Усього за змістові модулі контр.заходів</b>	<b>16</b>			<b>60</b>

\* Вимоги до виконання та оформлення кожної **лабораторної роботи**:

- завдання кожної лабораторної роботи студент виконує в аудиторії на лабораторному занятті або вдома;
- кожний студент виконує власний варіант роботи;
- виконані завдання оформлюються власноруч студентом в хмарному сховищі Wolfram Cloud;
- кожне завдання супроводжується умовою і повним розв'язанням у вигляді програмного коду;
- під час дистанційного навчання виконані посилання на Wolfram Note викладаються до СЕЗН MOODLE.

\*\* Кожний контроль у формі **тестування** проводиться в СЕЗН MOODLE у визначений викладачем час;

- тест містить питання різного рівня складності і охоплює всі питання відповідних змістових модулів;
- максимальна оцінка за тест становить від 3 до 5 балів з часом виконання до 20 хвилин залежно від кількості і складності питань;
- оцінка за тестове питання залежить від типу тестового питання:  
«Множинний вибір» у випадку однієї правильної відповіді оцінюється за принципом «правильно-неправильно»,  
«Множинний вибір» з декількома правильними відповідями оцінюється залежно від кількості правильно обраних варіантів,  
«Визначити пропущені слова» оцінка залежить від правильного вибору кожного пропущеного слова,  
«Відповідність» оцінка залежить від кількості правильно встановлених відповідностей,  
«Числова» оцінюється за принципом «правильно-неправильно»,  
«Коротка відповідь» передбачає вписування правильної відповіді, при цьому викладач може переоцінити відповідь студента у випадку, коли відповідь є частково вірно;
- студенту надається 2 спроби з вибором або найкращої оцінки, або середнього арифметичного балів за кожну спробу.

\*\*\* Оцінювання кожного окремого завдання контрольної, самостійної роботи або індивідуального практичного розрахункового завдання здійснюється за формулою

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

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

Критерії визначення  $v$  (%):

- 90-100%: завдання повністю виконано без помилок; 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%: повністю виконано 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% завдання виконано 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.

## 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання у формі тестування.	Питання для підготовки: Всі питання, що містяться в стовпчику 3 розділу 7 даної робочої програми. А також за посиланням URL: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a> Екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Підсумковий тест складається з 30 питань, які охоплюють весь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за тест становить – 20 балів.	20
	Практичне завдання - індивідуальне завдання (ІЗ)	Індивідуальне завдання (ІЗ) складається з двох задач, які потрібно розв'язати за допомогою Wolfram. Термін захисту – заліковий тиждень Умови індивідуальних завдань і рекомендації до їх виконання розміщено на сторінці курсу у Moodle: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1770</a>	Максимальна оцінка за завдання 20 балів: 5 балів за матричне перетворення схеми, 15 балів – за графічне перетворення. Розрахунок балів проводиться за формулою (1).	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

## 9. Рекомендована література

### Основна

1. Математичний аналіз: збірник завдань до самостійної роботи для студентів освітнього рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Прикладна математика», «Математика». / Укл. Н. М. Д'яченко, І. В. Красікова, О. О. Тітова, Ю. М. Стреляєв. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 76 с.
2. Гребенюк С. М., Д'яченко Н. М., Красікова І. В. Математичний аналіз - 2: Диференціальне та інтегральне числення функції багатьох змінних: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Математика». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 130 с.
3. Доля П.Г. Mathematica для математиків. Ч.1. Харків: ХНУ, 2015. 38 с.
4. Доля П.Г. Mathematica для математиків. Ч.2. Харків: ХНУ, 2015. 105 с.

### Додаткова

1. Wolfram S. An Elementary Introduction to the Wolfram Language. Wolfram Media, Inc. : 2015. 324 p.
2. Wolfram S. Adventures of a Computational Explorer. Wolfram Media, Inc. : 2019. 430 p.
3. Доля П.Г. Mathematica для математиків. Ч.3. Харків: ХНУ, 2015. 178 с.
4. Доля П.Г. Mathematica для математиків. Ч.4. Харків: ХНУ, 2015. 84 с.

### Інформаційні джерела

1. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <http://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5257>
2. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
3. Сайт Wolfram. URL: <https://www.wolfram.com/>
4. База знань WolframAlfa. URL: <https://www.wolframalpha.com/?source=frontpage-stripe>
5. Скорочений вступ до мови Wolfram для студентів. URL: <https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/ru/?source=footer>
6. Сайт Wolfram Mathematica. URL: <https://www.wolfram.com/mathematica/?source=nav>
7. Бібліотека TWIRPX. Електронні ресурси з системи Mathematica. URL: <https://www.twirpx.com/files/applied/comp/mathematica/>
8. Віртуальний підручник Wolfram. URL: <https://reference.wolfram.com/language/tutorial/VirtualBookOverview.html>