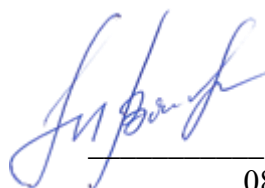


Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
Факультет фізики, математики та інформатики  
Кафедра вищої математики та методики навчання математики



**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
Тетяна ПОЛІЩУК  
08 серпня 2022 року

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**ОК 13 ОСНОВИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

Галузь знань: 09 Біологія  
Спеціальність: 091 Біологія  
Освітня програма: Біологія

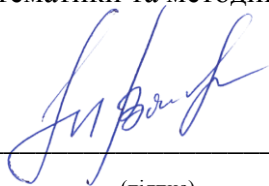
Робоча програма навчальної дисципліни «Основи вищої математики» для здобувачів вищої освіти освітньої програми Біологія спеціальності 091 Біологія

Розробники: Возносименко Д.А., доктор філософії, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики та методики навчання математики

Протокол № 1 від 08 серпня 2022 року

Завідувач кафедри вищої математики та методики навчання математики



(Тетяна ПОЛЩУК)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від 08 серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету



(Інна РОЖІ)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Пролонговано:

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	3 / 90	3 / 90
Курс	1	1
Семестр	1	1
Кількість змістових модулів із розподілом:	4	4
Обсяг кредитів	3	3
Обсяг годин, у тому числі:	46	12
Аудиторні:		
Лекційні	22	6
Семінарські / Практичні	24	6
Лабораторні		
Самостійна робота	44	80
Індивідуальні завдання		
Форма семестрового контролю	залік	залік

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### Мета дисципліни:

- формування особистості здобувачів вищої освіти, розвиток їх інтелекту і здібностей до логічного і алгоритмічного мислення;
- навчання основним методичним підходам, необхідним для моделювання процесів і явищ, пошуку оптимальних рішень, методам обробки та аналізу результатів спостережень.

### Завдання дисципліни:

*теоретичні:* ознайомити здобувачів вищої освіти з типовими методами та прийомами для розв'язання задач, які виникають при дослідженні прикладних проблем (при цьому акцент робиться на засвоєння формул, алгоритмів і прийомів розв'язання практичних задач); засвоєння ряду питань, правил та формул: правила аналітичних перетворень, методи розв'язання математичних задач; основні формули, означення, теореми вищої математики; правила коректної постановки математичних задач і перевірки адекватності їх розв'язання;

### *практичні:*

- оволодіння уміннями розробляти математичні моделі, пов'язані з дослідженням прикладних задач; при розв'язанні задач вибирати та використовувати необхідні обчислювальні методи і засоби (ПК, таблиці, довідники); аналізувати отримані результати і виробляти практичні рекомендації; самостійно вивчати навчальну літературу з математики;

- розвиток пізнавальних інтересів, інтелектуальних і творчих здібностей у процесі використання різних джерел інформації з вищої математики;

- використання набутих знань і вмінь для розв'язання прикладних задач з біології;

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біологічних наук при здійсненні професійної діяльності, що передбачає застосування законів, теорій, методів біологічних наук та характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

- підвищення рівня загальної культури теоретичних розрахунків.

### 3. Компетентності та програмні результати навчання за ОП.

#### Компетентності за ОП:

**Інтегральна компетентність.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**ЗК 3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 4.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 8.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**ФК 1.** Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

**ФК 12.** Здатність працювати з різними джерелами інформації, аналізувати, інтерпретувати, синтезувати, узагальнювати та використовувати її для навчання.

Програмні результатами навчання за ОП:

**ПРН 2.** Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.

**ПРН 3.** Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.

**ПРН 6.** Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.

**ПРН 20.** Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

### 4. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Елементи лінійної алгебри, векторної алгебри та аналітичної геометрії

##### *ЗМ 1. Лінійна алгебра*

**Тема 1.** Визначники та їх властивості. (Поняття матриці. Види матриць та лінійні дії над ними. Властивості дій над матрицями.)

**Тема 2.** Матриці та операції над ними. (Поняття визначника. Визначники другого та третього порядку. Властивості визначників. Визначники  $n$ -порядку та їх властивості. Розклад визначника за елементами рядка чи стовпця. Методи обчислення визначників. Поняття оберненої матриці. Знаходження оберненої матриці. Поняття та знаходження рангу матриці. Властивості рангу матриці).

**Тема 3.** Системи лінійних рівнянь. (Основні поняття та означення системи лінійних рівнянь. Правило Крамера для розв'язування систем лінійних рівнянь. Розв'язування систем лінійних рівнянь, за допомогою оберненої матриці. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гауса. Загальний та частинний розв'язок системи лінійних рівнянь. Системи лінійних однорідних рівнянь. Умови сумісності та визначеності системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капелі. Розв'язування систем  $n$ -лінійних рівнянь з  $m$ -невідомих).

##### *ЗМ 2. Аналітична геометрія*

**Тема 1.** Поняття вектора. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів. (Поняття вектора (рівність векторів, колінеарність, компланарність, "вільні" вектори). Додавання та віднімання векторів, властивості. Множення вектора на число, властивості. Лінійна комбінація векторів, лінійна залежність та незалежність векторів, критерій колінеарності двох векторів. Базис системи векторів на площині, розклад вектора за базисними векторами. Проекція вектора на вісь. Задання вектора через координати.)

**Тема 2.** Пряма на площині. Пряма у просторі. (Загальне рівняння площини. Дослідження неповного рівняння площини. Рівняння площини у відрізках на осях. Рівняння площини, що проходить через три задані точки. Кут між двома площинами. Умови паралельності і перпендикулярності двох площин. Нормальне рівняння площини. Відстань від точки до

площини. Параметричні і канонічні рівняння прямої у просторі. Рівняння прямої, що проходить через дві точки. Кут між прямими. Умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Кут між прямою і площиною. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини.

**Тема 3.** Криві другого порядку. (Канонічне рівняння еліпса. Канонічне рівняння гіперболи. Канонічне рівняння параболи і кола.)

## **Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення. Функції багатьох змінних. Інтегральне числення.**

### ***ЗМ 1. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення. Функції багатьох змінних***

**Тема 1.** Числові послідовності, теорія границь. Розкриття невизначностей. (Поняття множини. Операції над множинами. Числові множини. Поняття функції. Способи задання функції. Складена, обернена та неявна функції. Властивості елементарних функцій. Границя послідовності та функції. Нескінченно великі та нескінченно малі. Основні теореми про границю. Перша та друга визначні границі. Порівняння нескінченно малих.)

**Тема 2.** Функція однієї змінної. Неперервність функції. Використання функції однієї змінної в біологічних задачах. (Неперервність функції (в точці та на відрізку). Точки розриву та їх класифікація. Загальні властивості неперервних функцій. Неперервність елементарних функцій.)

**Тема 3.** Похідна функції однієї змінної. Диференціал функції однієї змінної.

Задачі, що призводять до поняття похідної. Поняття похідної. Механічний та геометричний зміст похідної. Похідні елементарних функцій. Таблиця похідних. Похідна суми, добутку, частки. Похідна складеної функції. Похідна вищих порядків. Неперервність та диференційованість. Диференціал функції та його геометричний зміст. Диференціал суми, добутку, частки та складеної функції. Застосування диференціалу до наближених обчислень.

**Тема 4.** Дослідження функції за допомогою похідних. (Правило Лопіталля. Формула Тейлора та її застосування. Теореми про середнє. Дослідження функції за допомогою першої похідної. Дослідження функції за допомогою другої похідної. Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції.)

**Тема 5.** Основні поняття функції багатьох змінних (Поняття функції кількох змінних. Границя функції. Неперервність. Частинний та повний прирости функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції та його застосування. Дотична площина та нормаль до поверхні.)

**Тема 6.** Похідні та диференціали функції багатьох змінних. Екстремуми.

**Тема 7.** Застосування похідної в біологічних розрахунках.

### ***ЗМ 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.***

**Тема 1.** Невизначений інтеграл (Первісна функції та невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця невизначених інтегралів. Основні методи інтегрування: - інтегрування частинами; - заміна змінної в інтегралі (метод підстановки). Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування простих ірраціональностей. Інтегрування трансцендентних функцій. Приклади функцій, які не виражаються через елементарні функції.)

**Тема 2.** Визначений інтеграл (Задачі, що призводять до поняття визначеного інтеграла. Поняття визначеного інтеграла та його геометричний зміст. Властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Основні методи інтегрування визначеного інтеграла.)

## 5. 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>Модуль 1. Елементи лінійної алгебри, векторної алгебри та аналітичної геометрії</b>												
<i>Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра</i>												
<i>Тема 1. Визначники та їх властивості</i>	8	2	2			4	8	1	2			5
<i>Тема 2. Матриці та операції над ними</i>	8	2	2			4	8	1	2			5
<i>Тема 3. Системи лінійних рівнянь</i>	8	1	2			5	4					4
<b>Разом за ЗМ1</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>6</b>			<b>13</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>14</b>
<i>Змістовий модуль 2. Аналітична геометрія</i>												
<i>Тема 1. Поняття вектора. Скалярний, векторний і мішаний добуток векторів</i>	6	1	2			3	9	2	1			6
<i>Тема 2. Пряма на площині. Пряма у просторі</i>	6	1	1			4	6					6
<i>Тема 3. Криві другого порядку</i>	6	1	1			4	6					6
<b>Разом за ЗМ2</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			<b>11</b>	<b>20</b>	<b>2</b>				<b>18</b>
<b>Усього годин</b>	<b>42</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			<b>22</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			<b>32</b>
<b>Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення. Функції багатьох змінних. Інтегральне числення. Числові ряди</b>												
<i>Змістовий модуль 1. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення. Функції багатьох змінних</i>												
<i>Тема 1. Числові послідовності, теорія границь. Розкриття невизначностей</i>	5	1	1			3	8	2	1			5
<i>Тема 2. Функція однієї змінної. Неперервність функції. Використання функції однієї змінної.</i>	5	1	1			3	5					5
<i>Тема 3. Похідна функції однієї змінної. Диференціал функції однієї змінної</i>	5	2	2			1	5					5
<i>Тема 4. Дослідження функції за допомогою похідних</i>	5	2	2			1	5					5
<i>Тема 5. Основні поняття функції багатьох змінних</i>	5	2	2			1	5					5
<i>Тема 6. Похідні та</i>	5	1	2			3	5					5

диференціали функції багатьох змінних.												
<b>Тема 7. Екстремум та умовний екстремум функції багатьох змінних.</b>	8	1	2			4	8					8
<b>Разом за ЗМ1</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>12</b>			<b>16</b>	<b>41</b>	<b>2</b>	<b>1</b>			<b>38</b>
<b>Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.</b>												
<b>Тема 1. Невизначений інтеграл</b>	5	2	1			2	5					5
<b>Тема 2. Визначений інтеграл</b>	5	2	1			2	5					5
<b>Разом за ЗМ2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>4</b>	<b>10</b>					<b>10</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>24</b>			<b>44</b>	<b>92</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>80</b>

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість годин
	Визначники та їх властивості	2	2
	Матриці та операції над ними	2	2
	Системи лінійних рівнянь	2	
	Поняття вектора. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів	2	1
	Пряма на площині. Пряма у просторі	1	
	Криві другого порядку	1	
	Числові послідовності, теорія границь. Розкриття невизначностей	1	1
	Функція однієї змінної. Неперервність функції. Використання функції однієї змінної в біологічних задачах	1	
	Похідна функції однієї змінної. Диференціал функції однієї змінної	2	
	Дослідження функції за допомогою похідних	2	
	Основні поняття функції багатьох змінних	2	
	Похідні та диференціали функції багатьох змінних.	1	
	Екстремуми	3	
	Невизначений інтеграл	1	
	Визначений інтеграл	1	
	Усього годин	24	6

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість годин
1.	Визначники та їх властивості	4	5
2.	Матриці та операції над ними	4	5
3.	Системи лінійних рівнянь	5	4
4.	Поняття вектора. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів	3	6
5.	Пряма на площині. Пряма у просторі	4	6
6.	Криві другого порядку	4	6
7.	Числові послідовності, теорія границь. Розкриття	3	5

	невизначностей		
8.	Функція однієї змінної. Неперервність функції. Використання функції однієї змінної в біологічних задачах	3	5
9.	Похідна функції однієї змінної. Диференціал функції однієї змінної	1	5
10.	Дослідження функції за допомогою похідних	1	5
11.	Основні поняття функції багатьох змінних	1	5
12.	Похідні та диференціали функції багатьох змінних.	3	5
13.	Екстремуми	4	8
14.	Невизначений інтеграл	2	5
15.	Визначений інтеграл	2	5
Усього годин		44	80

## 8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції в тому числі з використання мультимедіа проектора; практичні заняття; індивідуальні заняття; самостійна робота; робота в інтернеті.

## 9. Методи контролю

Під час оцінювання знань та умінь здобувачів освіти з дисципліни «Основи вищої математики», необхідно використовувати такі форми контролю знань здобувачів освіти: поточний, модульний, підсумковий.

Форми контролю використовуються так: для поточного - опитування, тестування; для модульного – письмове опитування, розв'язування практичних задач та завдань, комп'ютерне тестування; для підсумкового – письмове опитування, комп'ютерне тестування.

## 10. Критерії оцінювання результатів навчання

Сума балів За 100- бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою	
					Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили.	Високий (творчий)	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Дуже добре	Здобувач вищої освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі	Достатньо (конструктивно- варіативний)	Добре	



			у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна.			
75-81	C	Добре	Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки, серед яких суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок.			
69-74	D	Задовільно	Відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.	Середній (репродуктивний)	Задовільно	
60-68	E	Достатньо	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні.			
35-59	Fx	Незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.	Низький (рецептивно-продуктивний)	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням кредиту	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.			

### 11. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти денної форми

МОДУЛЬ 1					МОДУЛЬ 2							Контрольна робота	Тест	Сума
ЗМ1			ЗМ2		ЗМ1					ЗМ2				
T1	T2	T3	T1	T2 T3	T1 T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1 T2			
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	20	100

## Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти заочної форми

Модуль 1			К.р.	Тест	Сума
T1	T2	T3			
20	20	20	20	20	100

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 – 89	<b>B</b>	добре	
75 – 81	<b>C</b>		
69 – 74	<b>D</b>	задовільно	
60 – 68	<b>E</b>		
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Методичне забезпечення

Плани лекційних та практичних занять, електронний варіант завдань для поточного, модульного контролю та ІНДЗ, нормативні документи.

## 13. Рекомендована література

### Основна

1. Вища математика : навч. посіб. Ч. 1. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини; уклад.:Т.В.Поліщук, Д. А. Возносименко. Умань : Візаві, 2020. 157 с
2. Лавренчук В. П., Готинчан Т. І., Дронь В. С., Кондур О.С. Вища математика: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2000. 208 с.
3. Лавренчук В.П., Мартинюк О.В., Настасієв П.П., Олійник Н.П. Вища математика. Загальний курс. Ч.1. Лінійна алгебра й аналітична геометрія: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2006. 178 с.
4. Лавренчук В.П., Мартинюк О.В., Настасієв П.П. Вища математика. Загальний курс. Ч.2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2006. 319 с.
5. Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Ч.1. Лінійна алгебра й аналітична геометрія: Навчальний посібник. Чернівці: Книги - XXI, 2009. 319 с.
6. С.Б. Боднарук, Р.С. Колісник, Н.М. Шевчук. Вища математика: Курс лекцій. Частина II. Аналітична геометрія. Чернівці: Рута, 2007. 72с.

7. Лавренчук В.П., Настасієв П.П. Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Ч.2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. Чернівці: XXI, 2009. 556 с.
8. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. К. А.С.К., 2001. 648 с.
9. Лавренчук В. П., Готинчан Т. І., Дронь В. С., Кондур О.С. Вища математика: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2000. 208 с.
10. Лавренчук В.П., Мартинюк О.В., Настасієв П.П., Олійник Н.П. Вища математика. Загальний курс. Ч.1. Лінійна алгебра й аналітична геометрія: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2006. 178 с.
11. Лавренчук В.П., Мартинюк О.В., Настасієв П.П. Вища математика. Загальний курс. Ч.2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2006. 319 с.
12. Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Ч.1. Лінійна алгебра й аналітична геометрія: Навчальний посібник. Чернівці: Книги - XXI, 2009. 319 с.
13. Лавренчук В.П., Настасієв П.П. Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Ч.2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. Чернівці: XXI, 2009. 556 с.
14. Гудименко, Борисенко Д. М. та інші. Збірник задач з вищої математики: Навчальний посібник К.: видавництво Київського університету, 1967. 327 с.
15. Дюженкова Л.І., Дюженков О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика: Приклади і задачі/ Посібник. К.: Видавничий центр «Академія», 2003. 624 с.

#### **Допоміжна**

1. Вища математика : основні поняття приклади і задачі : Навчальний посібник. За ред. Л. Г. Кулініча. К.: Либідь, 1992.
2. Посібник для розв'язування задач з вищої математики : навч. посіб. Ч. 1 : Лінійна алгебра. Векторна алгебра. Аналітична геометрія / Н. С. Бутенко, О. Г. Нерух, Н. М. Ружицька, Н. П. Стогній; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків : ХНУРЕ, 2018. 172 с. : іл.
3. Посібник для розв'язування задач з вищої математики : навч. посіб. Ч. 2 : Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної / Н. С. Бутенко, О. Г. Нерух, Н. М. Ружицька, Н. П. Стогній ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків : ХНУРЕ, 2018. 268 с. : іл.
4. Ляшенко І.І ,Боярчук А.В. Математичний аналіз у прикладах та задачах. К.: Вища школа,1977. 670с.
5. Шкіль М. І., Колісник Т. В. Вища математика :Підручник : У 3 кн. К.: Либідь, 1994.352 с.
6. Шкіль М. І., Колісник Т.В. Вища математика в 2-х ч., К.: Вища школа, 1986.

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. Велика наукова бібліотека - <http://sci-lib.com/>
2. Міжнародна цифрова електронна бібліотека (IDEAL) - <http://www.sciencedirect.com/science/journals/>

3. Національні бібліотеки світу - <http://www.publiclibraries.com/world.htm>
4. Цифрова бібліотека наукової літератури - <http://citeseer.ist.psu.edu/>
5. DjVu Library Математична бібліотека - <http://djvu-lib.narod.ru/index-all.html>
6. SciELO - Наукова електронна бібліотека Online - <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=en>
7. Sci-Hub - сервіс доступу до наукової літератури - <https://sci-hub.la/>