


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра «Вища математика і фізика»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. зав. кафедри ВМФ

 Наталія ДЬОМІНА  
« 02 » вересня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»  
за ОПП Агроінженерія  
(основі ОКР Молодший спеціаліст)

механіко-технологічний факультет

2022– 2023 н. р.

Робоча програма навчальної дисципліни «**Вища та прикладна математика**» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» за ОПП Агроінженерія (основі ОКР Молодший спеціаліст). – Запоріжжя, ТДАТУ. – 12 с.

Розробник: к.ф.-м.н., доцент Леонтєва В. В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики і фізики

протокол №1 від «29» серпня 2022 року

В.о. завідувача кафедри вищої математики і фізики

доц.  Наталя ДЬОМІНА

Схвалено методичною комісією механіко-технологічного факультету за напрямом підготовки 208 «Агроінженерія» за ОПП Агроінженерія (основі ОКР Молодший спеціаліст).

Протокол № 1 від «02» вересня 2022 року

Голова, доцент  Олена ДЕРЕЗА

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів: <b>13</b>	Галузь знань: <b>20 «Аграрні науки та продовольство»</b>	<u><b>За вибором студента</b></u>	
Загальна кількість годин – <b>390 годин</b>			
Змістових модулів: <b>2</b>	Спеціальність: <b>208 «Агроінженерія»</b>	<b>Курс</b>	<b>Семестр</b>
		1с	1-й
		<b>Вид занять</b>	<b>Кількість годин</b>
		Лекції	20 год.
Тижневе навантаження: аудиторних занять – <b>4 год.</b> самостійної роботи студента – <b>29,16 год.</b>	Ступінь вищої освіти: <b>«Бакалавр»</b>	Практичні заняття	20 год.
		Лабораторні заняття	-
		Самостійна робота	350 год.
		Вид контролю	<b>Диференц. залік</b>

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** дисципліни є забезпечення міцного і свідомого оволодіння системою математичних знань, умінь і навичок, які необхідні для подальшого глибокого засвоєння багатьох базових та професійно-орієнтованих дисциплін, а також засвоєння їх у практичній діяльності, і на цій підставі сформуванню висококваліфікованого сучасного фахівця.

**Завданнями** дисципліни є вивчення теоретичних засад, основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується при вирішенні прикладних задач аграрного виробництва та переробки продукції рослинництва, тваринництва та технічного сервісу в агропромисловому виробництві, розвиток навичок творчого дослідження та математичного моделювання технологічних процесів у даній сфері.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

### **знати:**

- поняття та методи лінійної алгебри;
- предмет та мету векторного аналізу; правила здійснення лінійних операцій над векторами аналітичним та графічним методами;
- поняття функції, аргументу, властивості та класифікацію функцій, правила знаходження їх області визначення та множини значень;
- теореми та методи знаходження границі змінної величини, функції;
- правила диференціювання та формули похідної функцій;
- алгоритм дослідження функції та побудови її графіку;
- поняття первісної, диференціала, невизначеного інтеграла, його властивості;
- поняття визначеного інтеграла, його властивості та формули обчислення;
- поняття диференціального рівняння, його порядку, розв'язку,
- формули обчислення ймовірності подій; теореми додавання, множення ймовірностей подій;
- класифікацію випадкових величин, їх числові характеристики;
- основні положення методів математичної обробки і аналізу емпіричних даних;
- правила перевірки статистичних гіпотез;
- критерії перевірки коефіцієнта кореляції на значимість і надійність;
- види та алгоритми побудови апроксимуючої залежності;
- критерії добору емпіричних формул і оцінки параметрів залежностей;
- алгоритми методу найменших квадратів, однофакторного дисперсійного аналізу, двофакторного дисперсійного аналізу.

### **вміти:**

- використовувати методи лінійної алгебри до розв'язання практичних задач;
- досліджувати та розв'язувати системи лінійних рівнянь;
- виконувати лінійні операції над векторами аналітично та графічно;

- визначати властивості функцій, їх область визначення, множину значень;
- знаходити границі змінної величини, функції;
- застосовувати правила та формули диференціювання;
- досліджувати функцію та будувати її графік;
- застосовувати похідну при розв'язанні практичних задач;
- застосовувати методи інтегрування функцій різних видів;
- обчислювати визначені інтеграли, застосовувати їх при розв'язанні задач;
- розв'язувати звичайні диференціальні рівняння;
- визначати ймовірності подій; застосовувати основні теореми;
- розраховувати числові характеристики випадкових подій;
- проводити первісну обробку експериментальних даних;
- встановлювати форми, оцінку тісноти зв'язку між ознаками;
- апроксимувати сукупність експериментальних даних;
- застосовувати критерії узгодженості та оцінки параметрів при перевірці гіпотез;
- виконувати оцінку впливу факторних ознак на результативну ознаку;
- застосовувати алгоритми дисперсійного аналізу.

### **Soft skills:**

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;
- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;
- **керування часом** - уміння справлятися із завданнями вчасно;
- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;
- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;
- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до навколишніх.

## **3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. Вища математика**

#### **ТЕМА 1. Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії**

[2, с.5-151, 3, с.6-65, 4, с.76-170, конспект лекцій за темою 1]

Матриці. Види матриць. Основна і розширена матриця системи. Елементарні перетворення матриць. Визначники другого і третього порядків, властивості та методи їх обчислення. Мінори та алгебраїчні доповнення. Системи  $n$  лінійних рівнянь з  $n$  невідомими. Формули Крамера, методи розв'язання систем лінійних рівнянь. Вектори. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Поняття базису. Ортонормований базис. Скалярний добуток векторів і його властивості. Довжина вектора і кут між двома векторами в координатній формі. Умова ортогональності двох векторів. Векторний добуток двох векторів, його властивості. Умова колінеарності двох векторів. Мішаний (векторно-скалярний) добуток трьох векторів. Геометричний зміст мішаного добутку. Різні форми рівнянь прямої на площині. Кут між прямими. Умови паралельності і перпендикулярності прямих.

#### **ТЕМА 2. Функції. Границя змінної величини та функції.**

[2, с.174-213, 3, с.149-190, 4, с.207-214, конспект лекцій за темою 2]

Границя послідовності, змінної величини. Нескінченно малі величини, їх властивості. Нескінченно великі величини та їх зв'язок з нескінченно малими величинами. Перша та друга визначні границі. Поняття границі функції. Теореми про границі.

#### **ТЕМА 3. Похідна та її застосування**

[2, с.215-235, 248-268, 3, с.191-265, 4, с.214-238, конспект лекцій за темою 3]

Похідна, її механічний, геометричний зміст. Загальне правило диференціювання. Правила і диференціювання алгебраїчних функцій. Умови спадання та зростання функції. Екстремуми функції. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови існування екстремуму функції. Поняття угнутості, опуклості функції. Умови існування інтервалів угнутості, опуклості Точки перегину.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. Окремі розділи математичного аналізу. Прикладна математика**

#### **ТЕМА 4 Інтеграл**

[2, с.236-238, 312-346, 3, с.218-222, 330-401, 4, с.219-223, 249-281, конспект лекцій за темою 4]

Диференціал і його властивості. Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування. Використовування таблиць інтегралів. Поняття інтегральних сум та визначеного інтеграла. Формула

Ньютона-Лейбниція, її застосування до обчислення інтегралів. Заміна змінної, інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Застосування інтегралів.

#### **ТЕМА 5 Диференціальні рівняння. Елементи теорії ймовірностей**

[1, с.15-124, 2, с.354-367, 3, с.421-435, 4, с.281-294, 322-365, 5, с.9-33, конспект лекцій за темою 5]

Диференціальні рівняння. Основні поняття. Диференціальні рівняння першого порядку. Початкова умова. Задача і теорема Коші. Загальний і частинний розв'язки. Диференціальні рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння 1 порядку та диференціальне рівняння Я. Бернуллі. Застосування диференціальних рівнянь при розв'язанні практичних задач. Предмет, мета та задачі курсу «Теорія ймовірностей». Основні поняття. Класичне означення ймовірності, її властивості. Сума та добуток подій. Теореми множення та додавання ймовірностей подій. Статистичні ряди розподілу, їх графіки. Числові характеристики варіаційного ряду розподілу. Суть, задачі та алгоритм вибіркового методу.

#### **ТЕМА 6 Статистичні ряди розподілу**

[1, с.153-210, 261-328, 5, с.135-281, конспект лекцій за темою 6]

Основні поняття. Статистичні ряди розподілу. Побудова статистичних рядів та їх графічне зображення. Статистичні параметри рядів розподілу. Числові характеристики вибірки. Алгоритм вибіркового методу.

#### **ТЕМА 7 Статистичні гіпотези**

[1, с.233-252, 5, с.228-279, конспект лекцій за темою 7].

Статистичні гіпотези та критерії. Закон нормального розподілу ймовірностей. Критерій узгодженості Пірсона ( $\chi^2$ ) Перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Фішера. Перевірка на однорідність дисперсій за критерієм Кохрена.

#### **ТЕМА 8 Кореляційно-регресійний аналіз. Метод найменших квадратів оцінки параметрів (МНК)**

[1, с. 223-228, 313-318, 2, 302-311, 5, с.309-340, конспект лекцій за темою 8]

Задачі та основні поняття кореляційного та регресійного аналізу. Коефіцієнт кореляції, визначення та властивості. Рівняння лінійної регресії. Перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта кореляції. Визначення параметрів рівняння лінійної залежності. МНК оцінки параметрів лінійної залежності. МНК визначення параметрів параболічної залежності. Обчислення коефіцієнтів та параметрів множинної кореляції.

#### **ТЕМА 9 Дисперсійний аналіз**

[1, 242-244, 5, с.283-308, конспект лекцій за темою 9].

Загальнотеоретичні основи дисперсійного аналізу. Загальна, факторна і залишкова суми, дисперсії. Алгоритм однофакторного дисперсійного аналізу.

#### 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			Годин				Балів
			лк	лаб	прак	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовий модуль 1. Вища математика.</b>							
1	Лекція 1	Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії	2				
	Самостійна робота 1	Підготовка до лекції 1.				16	1
	Практичне заняття 1	Визначники 2 і 3 порядків, властивості й обчислення. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Крамера.			2		7
	Самостійна робота 2	Підготовка до практичного заняття 1.				16	1
2	Лекція 2	Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії	2				
	Самостійна робота 3	Підготовка до лекції 2.				16	1
	Практичне заняття 2	Лінійні операції над векторами. Розклад вектора за базисом.			2		7
	Самостійна робота 4	Підготовка до практичного заняття 2.				16	1
3	Лекція 3	Функції. Границя змінної величини та функції	2				
	Самостійна робота 5	Підготовка до лекції 3.				16	2
	Практичне заняття 3	Обчислення границь функцій. Розкриття невизначеностей виду $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$ , $\left\{\frac{0}{0}\right\}$ , $\{\infty - \infty\}$ .			2		8
	Самостійна робота 6	Підготовка до практичного заняття 3.				16	1
4	Лекція 4	Похідна та її застосування.	2				
	Самостійна робота 7	Підготовка до лекції 4.				16	2
	Практичне заняття 4	Похідна та її застосування. Дослідження на екстремум за першим та другим правилами.			2		8
	Самостійна робота 8	Підготовка до практичного заняття 4.				16	1
5	Самостійна робота 9	Підготовка до ПМК-1.				22	
	ПМК-1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1.					10
<b>Всього за змістовий модуль - 166 год.</b>			<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>150</b>	<b>50</b>
<b>Змістовий модуль 2. Окремі розділи математичного аналізу. Прикладна математика</b>							



6	Лекція 5	Інтеграл	2				
	Самостійна робота 10	Підготовка до лекції 5.				15	1
	Практичне заняття 5	Невизначений інтеграл. Безпосереднє інтегрування за таблицею. Основні методи інтегрування. Визначений інтеграл, властивості та методи обчислення.			2		5
	Самостійна робота 11	Підготовка до практичного заняття 5.				15	0,5
7	Лекція 6	Диференціальні рівняння. Елементи теорії ймовірностей.	2				
	Самостійна робота 12	Підготовка до лекції 6.				15	1
	Практичне заняття 6	Диференціальні рівняння 1 порядку з відокремленими та відокремлюючими змінними.			2		5
	Самостійна робота 13	Підготовка до практичного заняття 6.				15	0,5
8	Лекція 7	Статистичні ряди розподілу.	2				
	Самостійна робота 14	Підготовка до лекції 7.				15	1
	Практичне заняття 7	Вибірковий метод.			2		5
	Самостійна робота 15	Підготовка до практичного заняття 7.				15	0,5
9	Лекція 8	Статистичні гіпотези.	2				
	Самостійна робота 16	Підготовка до лекції 8.				15	1
	Практична робота 8	Критерій узгодженості Пірсона. Критерій Фішера та Кохрена.			2		5
	Самостійна робота 17	Підготовка до практичного заняття 8.				15	0,5
10	Лекція 9	Кореляційно-регресійний аналіз. Метод найменших квадратів оцінки параметрів.	2				
	Самостійна робота 18	Підготовка до лекції 9.				15	1
	Практична робота 9	Визначення параметрів та рівняння лінійної регресії. Метод найменших квадратів визначення параметрів регресії.			2		5
	Самостійна робота 19	Підготовка до практичного заняття 9.				15	1
11	Лекція 10	Дисперсійний аналіз.	2				
	Самостійна робота 20	Підготовка до лекції 10.				15	1
	Практична робота 10	Однофакторний дисперсійний аналіз.			2		5
	Самостійна	Підготовка до практичного				15	1

	робота 21	заняття 10.					
12	Самостійна робота 22, 23	Підготовка до ПМК-2.				20	
	ПМК-2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2.					10
<b>Всього за змістовий модуль 2 – 224 год.</b>			<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>200</b>	<b>50</b>
<b>Диференційований залік</b>							
<b>Всього з навчальної дисципліни – 390 год.</b>							<b>100</b>

## **5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ**

### *Підсумковий модульний контроль 1*

1. Визначення матриці.
2. Основні види матриць.
3. Дії над матрицями.
4. Властивості операцій над матрицями.
5. Елементарні перетворення матриць.
6. Алгебраїчне доповнення матриці.
7. Мінор матриці.
8. Поняття про визначники.
9. Основні властивості визначників.
10. Правило обчислення визначників 2 порядку.
11. Обчислення визначників 3 порядку за правилом трикутника.
12. Обчислення визначників 3 порядку за правилом Сарруса.
13. Обчислення визначників 3 порядку шляхом зведення до діагональної або трикутної матриці.
14. Обчислення визначників за правилом мінорів.
15. Системи двох і трьох лінійних рівнянь. Правило Крамера.
16. Поняття про вектори.
17. Поняття про рівні та протилежні вектори.
18. Поняття про колінеарні вектори.
19. Поняття про компланарні вектори.
20. Лінійні операції над векторами.
21. Модуль вектора.
22. Проекція вектора на вісь.
23. Дії над векторами у координатній формі.
24. Поняття базису.
25. Розклад вектору за базисом.
26. Поняття ортонормованого базису.
27. Розклад вектору за ортонормованим базисом.
28. Скалярний добуток векторів.
29. Векторний добуток векторів.
30. Мішаний добуток векторів.
31. Умова колінеарності векторів.

32. Умова компланарності векторів.
33. Напрямні косинуси векторів та їх обчислення.
34. Зв'язок між всіма напрямними косинусами векторів.
35. Границя змінної величини та функції.
36. Поняття про нескінченно малі величини.
37. Властивості нескінченно малих величин.
38. Поняття про нескінченно великі величини.
39. Зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими величинами.
40. Правила обчислення границь функції.
41. Розкриття невизначеностей виду  $\left\{ \frac{\infty}{\infty} \right\}$  при обчисленні границь функції.
42. Розкриття невизначеностей виду  $\left\{ \frac{0}{0} \right\}$  при обчисленні границь функції.
43. Розкриття невизначеностей виду  $\{\infty - \infty\}$  при обчисленні границь функції.
44. Визначення похідної.
45. Механічний зміст похідної.
46. Геометричний зміст похідної.
47. Загальне правило диференціювання.
48. Похідні основних елементарних функцій.
49. Похідна складеної функції.
50. Поняття про критичні точки.
51. Означення монотонності функції.
52. Умови монотонності функції.
53. Правило знаходження інтервалів монотонності функції.
54. Поняття про екстремуми функції.
55. Необхідна та достатня умови існування екстремуму функції.
56. Дослідження на екстремум функції за 1 робочим правилом.
57. Дослідження на екстремум функції за 2 робочим правилом.
58. Дослідження опуклості функції.
59. Дослідження угнутості функції.
60. Визначення точок перегину функції.

### ***Підсумковий модульний контроль 2***

1. Поняття первісної функції.
2. Поняття про невизначений інтеграл.
3. Властивості невизначеного інтегралу.
4. Метод компенсуючого множника у невизначеному інтегралі.
5. Метод розкладання у невизначеному інтегралі.
6. Інтегрування методом заміни змінної у невизначеному інтегралі.
7. Використання способу підстановки у невизначеному інтегралі.
8. Означення визначеного інтегралу.
9. Властивості визначеного інтегралу.
10. Обчислення визначеного інтегралу за формулою Ньютона-Лейбниця.
11. Метод заміни змінної у визначеному інтегралі.

12. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.
13. Геометричний смисл визначеного інтегралу. Знаходження площі криволінійної трапеції.
14. Визначення диференціального рівняння.
15. Порядок диференціального рівняння.
16. Загальний розв'язок (інтеграл) диференціального рівняння.
17. Частинний розв'язок диференціального рівняння.
18. Особливий розв'язок диференціального рівняння.
19. Диференціальні рівняння першого порядку.
20. Задача Коші.
21. Теорема Коші.
22. Диференціальне рівняння з відокремленими змінними.
23. Диференціальне рівняння з відокремлюваними змінними.
24. Диференціальне рівняння  $y' = f(ax + by + c)$ , що зводиться до рівнянь з відокремлюваними змінними.
25. Поняття про однорідні функції  $n$ -го порядку.
26. Однорідне диференціальне рівняння.
27. Метод перевірки однорідності диференціального рівняння.
28. Лінійне диференціальне рівняння 1-го порядку.
29. Використання підстановки Бернуллі при розв'язанні лінійного диференціального рівняння 1-го порядку.
30. Статистичні ряди розподілу, їх графіки.
31. Числові характеристики варіаційного ряду розподілу.
32. Сутність та задачі вибіркового методу.
33. Алгоритм вибіркового методу.
34. Поняття про статистичні гіпотези.
35. Види статистичних гіпотез.
36. Поняття статистичного критерію.
37. Поняття критичної області.
38. Поняття критерію узгодженості.
39. Рівень значимості.
40. Помилки першого та другого роду.
41. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл сукупності за критерієм Пірсона.
42. Перевірка гіпотези про рівність та однорідність дисперсій.
43. Види залежностей, кореляційна залежність.
44. Поняття про коефіцієнт кореляції.
45. Властивості коефіцієнту кореляції.
46. Сутність та задачі регресійного аналізу.
47. Лінійна залежність.
48. Побудова рівняння лінійної регресії між ознаками.
49. Перевірка гіпотези про значимість коефіцієнта кореляції.
50. Сутність та алгоритм метода найменших квадратів.
51. Знаходження параметрів лінійної регресії.

- 52.Метод найменших квадратів обчислення параметрів параболічної залежності.
- 53.Визначення апроксимуючої залежності.
- 54.Лінеаризація функцій.
- 55.Основні поняття дисперсійного аналізу.
- 56.Сутність методу дисперсійного аналізу.
- 57.Загальна, факторна та залишкова суми.
- 58.Види дисперсії. Числа ступенів волі дисперсій.
- 59.Сутність однофакторного дисперсійного аналізу.
- 60.Алгоритм обчислення однофакторного дисперсійного аналізу.

## **6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
2. Домбровський В.А., Крижанівський І.М., Мацьків Р.С. та ін. Вища математика: підручник / за ред. Шинкарика М. І. Тернопіль: Видавництво Карп'юка, 2003. 480 с.
3. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 4-те вид. Київ: Ігнатекс-Україна, 2013. 648 с.
4. Казановський В. І., Африканова А. Г., Виштакалюк Н. А., Дрозденко О. Л. Вища математика: навч. посіб. Київ: Аграрна освіта, 2014. 367 с.
5. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

### **Допоміжна**

1. Булдигін В. В., Алексєєва І. В., Гайдей В. О. та ін. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. посібник / за ред. проф. В. В. Булдигіна. Київ: ТВіМС, 2011. 224 с.
2. Герасимчук В. С., Васильченко Г. С., Кравцов В. І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. У 3 ч. Київ: Книги України ЛТД, 2009. 400 с.
3. Гребенюк С. М., Д'яченко Н. М., Клименко М. І., Красікова І. В., Тітова О. О., Леонтєва В. В. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної: частина 1: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 231 с.
4. Гребенюк С. М., Клименко М. І., Д'яченко Н. М., Красікова І. В., Тітова О. О., Леонтєва В. В. Диференціальне та інтегральне числення

- функції однієї змінної: частина 2: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 499 с.
5. Леонтєва В. В., Кондрат'єва Н. О. Математичне моделювання виробничих процесів : навчально-методичний посібник для студентів денного відділення математичного факультету напряму підготовки «Прикладна математика» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». Запоріжжя : ЗНУ, 2011. 120 с.
  6. Мізюк В.Г. Вища математика: навч.-метод. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 163 с.

## 7 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ. <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=647>.
2. Наукова бібліотека ТДАТУ. <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>.
3. Сайт кафедри ВМ. <http://tsatu.edu.ua/vmf>.
4. Електронні ресурси з математики. *Бібліотека TWIRPX*. URL : [https://www.twirpx.com/files/#files\\_mathematics](https://www.twirpx.com/files/#files_mathematics).
5. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
6. Mathematics. *UMass Boston Open Courseware*. URL : <http://ocw.umb.edu/mathematics.html>.