

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

Кафедра «Вища математика та фізика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ВМФ

доц.  Наталя ДЬОМІНА

«27» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Вища та прикладна математика»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
за спеціальністю Н7 «Агроінженерія» за ОПП Агроінженерія
(на основі ОКР Фаховий молодший бакалавр)
механіко-технологічний факультет

2025-2026 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища та прикладна математика» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності Н7 «Агроінженерія» за ОПП Агроінженерія (на основі ОКР Фаховий молодший бакалавр) механіко-технологічний факультет. Запоріжжя, ТДАТУ 2025. 13 с.

Розробник: Дяденчук А.Ф., к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики і фізики

Протокол № 1 від «25» серпня 2025 року

Завідувачка кафедри вищої математики і фізики

доц.



Наталя ДЬОМІНА

«25» серпня 2025 р.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u> (денна або заочна)	
Кількість кредитів 12	Галузь знань Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина» (шифр і назва)	<u>За вибором здобувача</u> (обов’язкова або за вибором здобувача)	
Загальна кількість годин – 360	Спеціальність <u>Н7 «Агроінженерія»</u> (шифр і назва)	Курс	Семестр
Змістових модулів –2		1с(ФМБ)	1-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять 7 год. - самостійна робота студента 26 год.		Вид занять	Кількість годин
		Лекції	30 год.
		Лабораторні заняття	-
	Практичні заняття	40 год.	
	Семінарські заняття	-	
	Ступінь вищої освіти: <u>«Бакалавр»</u>	Самостійна робота	290 год.
Форма контролю: <u>диференційований залік</u> (екзамен або диференційований залік)			

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Вища та прикладна математика» спрямована на формування у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти загальних та фахових компетентностей щодо володіння основними математичними методами, необхідних для аналізу і моделювання процесів і явищ при пошуку оптимальних розв'язків задач, що виникають в практичній діяльності агроінженерів, вибору найкращих методів реалізації розв'язків задач агропромислового виробництва. Дисципліна зорієнтована на вивчення питань лінійної, векторної алгебри, теорії диференціального числення, теорії ймовірностей, кореляційного, регресійного, дисперсійного аналізу. Дисципліна «Вища та прикладна математика» є поєднувальною ланкою між основним курсом математики і спеціальними дисциплінами, складовою частиною професійного навчання студента.

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 сформувати 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.

За **результатами вивчення** вищої та прикладної математики студенти повинні

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; 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;

- формули обчислення ймовірності подій; теореми додавання, множення ймовірностей подій; класифікацію випадкових величин, їх числові характеристики;

- основні положення методів математичної обробки і аналізу емпіричних даних; критерії перевірки коефіцієнта кореляції на значимість і надійність; алгоритми методу найменших квадратів, однофакторного 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;

– 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;

– визначати ймовірності подій; застосовувати основні теореми; розраховувати числові характеристики випадкових подій; проводити первісну обробку експериментальних даних;

– апроксимувати сукупність експериментальних даних; застосовувати критерії узгодженості та оцінки параметрів при перевірці гіпотез; 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 1. Вища математика

ТЕМА 1. Елементи лінійної алгебри [1-3, 6-9]

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.

ТЕМА 2-3. Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії [1-3, 6-9]

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 4. Функції. Границя змінної величини та функції [1-3, 6, 8, 9]

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 5-6. Похідна та її застосування [1-3, 6, 8, 9]

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

ТЕМА 7. Інтеграл [1-3, 6, 8, 9]

Диференціал і його властивості. Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Методи інтегрування. Використовування таблиць інтегралів. Поняття інтегральних сум та визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбниця, її застосування до обчислення інтегралів. Заміна змінної, інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Застосування інтегралів.

Змістовий модуль 2. Окремі розділи математичного аналізу.

Прикладна математика

ТЕМА 8-9. Диференціальні рівняння [1-3, 6, 8, 9]

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.

ТЕМА 10. Теорія ймовірностей. Статистичні ряди розподілу [4-5, 10]

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

ТЕМА 11-12. Статистичні гіпотези [4-5, 10]

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

ТЕМА 13. Кореляційно-регресійний аналіз (КРА) [4-5, 10]

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.

ТЕМА 14. Метод найменших квадратів оцінки параметрів (МНК) [4-5, 10]

МНК оцінки параметрів лінійної залежності. МНК визначення параметрів параболічної залежності. Обчислення коефіцієнтів та параметрів множинної кореляції.

ТЕМА 15. Дисперсійний аналіз [4-5, 10]

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

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ном ер тиж ня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			Годин				Балі в
			лк	лаб	прак	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Вища математика							
1	Лекція 1	Елементи лінійної алгебри	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 1	Визначники 2 і 3 порядків, властивості й обчислення.	-	-	2	-	3

	Практичне заняття 2	Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Крамера.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 1	Методи розв'язання систем лінійних рівнянь	-	-	-	25	2
2	Лекція 2	Елементи векторної алгебри	2	-	-	-	-
	Лекція 3	Елементи аналітичної геометрії	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 3	Лінійні операції над векторами.	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 4	Розклад вектора за базисом.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 2	Різні форми рівнянь прямої на площині	-	-	-	25	2
3	Лекція 4	Функції. Границя змінної величини та функції	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 5	Обчислення границь функцій.	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 6	Розкриття невизначеностей виду $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$, $\left\{\frac{0}{0}\right\}$, $\{\infty - \infty\}$.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 3	Теореми про границі	-	-	-	25	2
4	Лекція 5	Похідна та її застосування	2	-	-	-	-
	Лекція 6	Методи диференціювання	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 7	Похідна та її застосування.	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 8	Дослідження на екстремум за першим та другим правилами.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 4	Екстремуми функції	-	-	-	25	2
5	Лекція 7	Інтеграл	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 9	Невизначений інтеграл. Безпосереднє інтегрування за таблицею.	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 10	Визначений інтеграл, властивості та методи обчислення.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 5	Застосування інтегралів	-	-	-	25	2
6-7	Самостійна робота	Підготовка до ПМК-1	-	-	-	21	-
	ПМК-1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль - 180 год.			14	-	20	146	50
Змістовий модуль 2. Окремі розділи математичного аналізу. Прикладна математика							
8	Лекція 8	Диференціальні рівняння	2	-	-	-	-
	Лекція 9	Диференціальні рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 11	Диференціальні рівняння 1 порядку з відокремленими та відокремлюваними змінними.	-	-	2	-	3

	Практичне заняття 12	Диференціальні рівняння 1 порядку з відокремленими та відокремлюючими змінними.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 6	Диференціальне рівняння Я. Бернуллі	-	-	-	25	2
9	Лекція 10	Теорія ймовірностей. Статистичні ряди розподілу	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 13	Основні поняття теорії ймовірностей	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 14	Вибірковий метод	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 7	Статистичні ряди розподілу, їх графіки	-	-	-	25	2
10	Лекція 11	Статистичні гіпотези	2	-	-	-	-
	Лекція 12	Статистичні гіпотези	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 15	Критерій узгодженості Пірсона	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 16	Критерій Фішера та Кохрена	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 8	Перевірка на однорідність дисперсій	-	-	-	25	2
11	Лекція 13	Кореляційно-регресійний аналіз	2	-	-	-	-
	Практична робота 17	Задачі та основні поняття кореляційного та регресійного аналізу	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 18	Визначення параметрів та рівняння лінійної регресії.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 9	МНК оцінки параметрів	-	-	-	25	2
12	Лекція 14	Метод найменших квадратів оцінки параметрів	2	-	-	-	-
	Лекція 15	Дисперсійний аналіз	2	-	-	-	-
	Практична робота 19	Метод найменших квадратів визначення параметрів регресії.	-	-	2	-	3
	Практичне заняття 20	Дисперсійний аналіз	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 10	Алгоритм однофакторного дисперсійного аналізу	-	-	-	25	2
13, 14	Самостійна робота	Підготовка до ПМК-2	-	-	-	19	-
	ПМК-2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 – 180 год.			16	-	20	144	50
Всього за змістові модулі			30	-	40	290	100
Диференційований залік							
Всього з навчальної дисципліни – 180+180=360 год.							100

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 методу 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 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда: відбувається з використанням традиційних засобів навчання у поєднанні з засобами ІКТ.

Наочні методи: мультимедійні презентації.

Практичні методи: експерименти на основі імітаційного комп'ютерного моделювання, розв'язування задач з професійно-орієнтованим змістом.

Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації: дискусії і диспути, створення ситуації пізнавальної новизни та зацікавленості.

Методи контролю і самоконтролю: індивідуальне та фронтальне опитування, екзамен, контроль за допомогою комп'ютера – комп'ютерне тестування; методи самоконтролю: самостійний пошук помилок, уміння самостійно критично оцінювати свої знання, визначати пріоритетні напрямки власного навчального процесу, самоаналіз.

Форми роботи: індивідуальна, групова, фронтальна.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 4-те вид. Київ : Ігнатекс-Україна, 2013. 648 с.

2. Казановський В. І., Африканова А. Г., Виштакалюк Н. А., Дрозденко О. Л. Вища математика: навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2014. 367 с.

3. Панченко Н. Г., Резуненко М. Є. Вища математика: Навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2022. Ч. 1. 231 с.

4. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 424 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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Мізюк В.Г. Вища математика: навч.-метод. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 163 с.

10. Сосницька Н. Л., Іщенко О. А., Халанчук Л. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: конспект лекцій. Мелітополь : ФОП Силаєва О. В., 2021. 84 с. <http://www.tsatu.edu.ua/vmf/navchannja/monohrafiji-ta-pidruchnyky/>

8 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 вищої математики і фізики ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/vmf/>
4. Електронний інституційний репозитарій elarTSATU <http://elar.tsatu.edu.ua/>
5. Nauka.ua / Новини категорії Математики. Веб сайт.
URL : <https://nauka.ua/category/matematika> (дата звернення: 12.08.2025).