

програма з дисципліни «Вища математика»

 (назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 Матеріалознавство

 (код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство»

 (назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник: Ніна Антоненко, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри «Математика»

 (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри «Математика»

Антон ФАСОЛЯК
 (ім'я прізвище)

_____ 2024 р.

Гарант освітньої програми

Валерій ВІНІЧЕНКО
 (ім'я прізвище)

Valeriy Vinichenko 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

 (найменування факультету)

Протокол від «22» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії

Олександр КЛИМОВ
 (ім'я прізвище)

Olexandr Klimov 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	денна форма навчання	заочна форма навчання	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	5	5	5,5	5,5
Модулів	2	-	2	-
Змістових модулів	3	-	6	-
Семестр	1	1	2	2
Загальна кількість годин	150		165	
з них аудиторних:				
<i>лекції</i>	14	4	30	6
<i>практичні</i>	30	6	30	6
<i>лабораторні</i>	-	-	-	-
<i>семінарські</i>	-	-	-	-
з них самостійної роботи:	106	140	105	153
Занять на тиждень на тиждень	3	-	4	-
Індивідуальні завдання	1 РГР, 2 контр. роботи	1 контр. робота	1 РГР, 2 контр. роботи	1 контр. робота
Форма контролю	екзамен		екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-			

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є оволодіння студентами математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності; підвищення загального рівня математичної культури студентів; розвиток логічного та абстрактного мислення студентів.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни – надання студентам знань з відповідних розділів вищої математики та формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає наряду їх фахової підготовки; студенти мають навчитися використовувати набуті навички для розв'язування задач, які зустрічаються в інших дисциплінах, що вивчаються на наступних курсах.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти шкільним курсом математики.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

К301. Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу

К303 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

К304. Здатність виявляти та вирішувати проблеми

К305. Здатність приймати обґрунтовані рішення

К306. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

К307. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

К308. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

К309. Здатність спілкуватися іноземною мовою

К310. Здатність працювати автономно

фахові компетентності:

КС03. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства

КС04. Здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства

КС09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

очікувані програмні результати навчання:

PH1 Володіти логікою та методологією наукового пізнання

PH7 Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями

PH16 Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення

PH19 Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

6. Зміст навчальної дисципліни 1 семестр

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія

Тема 1. Матриці. Визначники

Основні відомості про матриці. Дії над матрицями: лінійні операції над матрицями, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники другого та третього порядків. Властивості визначників. Ранг матриці. Обернена матриця. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, метод Крамера, метод Гаусса. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 3. Векторний аналіз

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Прямокутна система координат. Розклад вектора за ортами координатних осей. Координати вектора. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів. Їх властивості та застосування. Література: [1, 3, 4, 6]

Тема 4. Аналітична геометрія на площині

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Загальне рівняння прямої. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Канонічні рівняння прямої. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на осях. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Канонічні рівняння ліній другого порядку. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 5. Аналітична геометрія у просторі

Площина. Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: параметричні, канонічні, рівняння прямої, що проходить через дві задані точки, загальне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої та площини. Поверхні другого порядку. Література: [1, 3, 4, 6].

Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних

Тема 6. Границя функції

Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Основні теореми про границі. Перша та друга визначні границі. Неперервність функцій. Класифікація точок розриву. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної

Похідна функції. Її механічний та геометричний зміст. Рівняння дотичної та нормалі до кривої. Правила диференціювання. Похідна складеної функції. Диференціювання функцій заданих у параметричній та неявній формах. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Похідна та диференціали вищих порядків. Правило Лопітала. Застосування диференціального числення до дослідження функції однієї змінної: монотонність функції, локальний екстремум функції, найбільше та найменше значення функції на відрізку, опуклість та вгнутість кривих, точки перегину. Асимптоти кривих. Схема дослідження функції та побудови її графіка. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 8. Диференціальне числення функцій багатьох змінних

Функції багатьох змінних. Границя та неперервність функції багатьох змінних. Частинні похідні. Диференційовність функції. Повний диференціал. Диференціювання складеної функції. Диференціювання неявної функції. Локальні екстремуми функції двох змінних. Література: [1, 3, 4, 6].

Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функцій однієї змінної

Тема 9. Невизначений інтеграл

Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця основних інтегралів. Методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, заміна змінної, інтегрування частинами, інтегрування раціональних дробів, інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 10. Визначений інтеграл

Визначений інтеграл та його властивості. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Невласні інтеграли першого та другого роду. Застосування визначених інтегралів: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги кривої, об'єму та площі тіла обертання, обчислення

статичних моментів і координат центра мас.
Література: [1, 3, 4, 6].

2 семестр Модуль 3

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функцій багатьох змінних

Тема 11. Кратні інтеграли

Означення та властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтеграла. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Потрійний інтеграл. Обчислення потрійного інтеграла. Застосування кратних інтегралів у геометрії та фізиці. Література: [1, 3, 4, 6].

Тема 12. Криволінійні інтеграли

Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості, обчислення та застосування. Література: [1, 3, 4, 6].

Змістовий модуль 5. Ряди

Тема 13. Числові ряди

Числовий ряд та його сума. Необхідна умова збіжності ряду. Достатні ознаки збіжності знакододатних рядів. Знакопочережні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Література: [1-4, 7].

Тема 14. Функціональні ряди

Функціональні ряди. Степеневі ряди. Інтервал та радіус збіжності. Ряди Тейлора та Маклорена. Література: [2-4, 7].

Змістовий модуль 6. Елементи теорії функцій комплексної змінної

Тема 15. Елементи теорії функцій комплексної змінної

Комплексні числа та операції над ними. Поняття функції комплексної змінної (ФКЗ). Границя та неперервність ФКЗ. Основні елементарні ФКЗ. Диференціювання ФКЗ. Поняття аналітичної функції. Умови Коші-Рімана. Література: [2].

Модуль 4

Змістовий модуль 7. Звичайні диференціальні рівняння

Тема 16. Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1)

Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь (ДР). Поняття ДР-1. Задача Коші. Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1): ДР-1 з відокремлюваними змінними, однорідні ДР-1, лінійні ДР-1, рівняння Бернуллі, ДР у повних диференціалах. Література: [2-4, 7].

Тема 17. Диференціальні рівняння вищих порядків

Диференціальні рівняння вищих порядків: основні означення та поняття. Задача Коші. Типи диференціальних рівнянь другого порядку (ДР-2), які допускають пониження порядку. Література: [2-4, 7].

Тема 18. Лінійні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами

Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку (ЛОДР-2) із сталими коефіцієнтами, характеристичне рівняння, побудова загального розв'язку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку (ЛНДР-2) із сталими коефіцієнтами, структура загального розв'язку. ЛНДР-2 зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. ЛНДР n -го порядку із сталими коефіцієнтами. Література: [2-4, 7].

Змістовий модуль 8. Елементи операційного числення

Тема 19. Перетворення Лапласа та його застосування

Оригінал та зображення за Лапласом. Зображення елементарних функцій. Основні властивості перетворення Лапласа: лінійність, подібність, запізнювання оригіналу, випередження, зміщення зображення, диференціювання та інтегрування оригіналу та зображення. Згортка функцій. Теорема множення. Обернене перетворення Лапласа. Розв'язування диференціальних рівнянь методами операційного числення. Література: [7].

Змістовий модуль 9. Елементи теорії ймовірностей

Тема 20. Елементи теорії ймовірностей

Елементи комбінаторики. Події. Алгебра подій. Класичне, статистичне та геометричне означення ймовірності. Теорема додавання ймовірностей несумісних подій. Умовна ймовірність. Незалежні події. Теорема множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій. Формула повної ймовірності та формула Байєса. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Лапласа. Теорема Пуассона. Література: [2, 5, 7].

Тема 21. Дискретні та неперервні випадкові величини

Випадкова величина. Дискретні випадкові величини (ДВВ), поняття закону розподілу, функція розподілу ДВВ. Числові характеристики ДВВ: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, мода, медіана. Закони розподілу ДВВ. Неперервні випадкові величини (НВВ), функція розподілу НВВ, щільність розподілу НВВ. Числові характеристики НВВ: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, мода, медіана. Закони розподілу НВВ. Література: [2, 5, 7].

7.1. Орієнтовний розподіл навчального часу (1 семестр)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія												
Тема 1. Матриці. Визначники	10	1	2			7	10	0,4	0,6			9
Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	10	1	2			7	10	0,4	0,6			9
Тема 3. Векторний аналіз	14	2	2			10	14	0,4	0,6			13
Тема 4. Аналітична геометрія на площині	17	1	4			12	17	0,4	0,6			16
Тема 5. Аналітична геометрія у просторі	10	1	2			7	10	0,4	0,6			9
Разом за змістовим модулем 1	61	6	12			43	61	2	3			56
Разом за модулем 1	61	6	12			43	61	2	3			56
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних												
Тема 6. Границя функції	10	1	2			7	10	0,2	0,3			9,5
Тема 7. Диференціальне числення функцій однієї змінної	17	1	4			12	17	0,4	0,6			16
Тема 8. Диференціальне числення функцій багатьох змінних	14	2	2			10	14	0,4	0,6			13
Разом за змістовим модулем 2	41	4	8			29	41	1	1,5			38,5
Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функцій однієї змінної												

Тема 9. <i>Невизначений інтеграл</i>	28	2	6			20	28	0,5	1			26, 5
Тема 10. <i>Визначений інтеграл</i>	20	2	4			14	20	0,5	0,5			19
Разом за змістовим модулем 3	48	4	10			34	48	1	1,5			45, 5
Разом за модулем 2	89	8	18			63	89	2	3			84
Усього годин за 1 семестр	150	14	30			106	150	4	6			140

7.2. Орієнтовний розподіл навчального часу (2 семестр)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
МОДУЛЬ 3												
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функцій багатьох змінних												
Тема 11. <i>Кратні інтеграли</i>	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Тема 12. <i>Криволінійні інтеграли</i>	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Разом за змістовим модулем 4	22	4	4			14	22	1	1			20
Змістовий модуль 5. Ряди												
Тема 13. <i>Числові ряди</i>	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Тема 14. <i>Функціональні ряди</i>	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Разом за змістовим модулем 5	22	4	4			14	22	1	1			20
Змістовий модуль 6. Елементи теорії функцій комплексної змінної												
Тема 15. <i>Елементи теорії функцій комплексної змінної</i>	22	4	4			14	22	0,5	0,5			21
Разом за змістовим модулем 6	22	4	4			14	22	0,5	0,5			21
Разом за модулем 3	66	12	12			42	66	2,5	2,5			61
МОДУЛЬ 4												
Змістовий модуль 7. Звичайні диференціальні рівняння												
Тема 16. <i>Диференціальні рівняння першого порядку</i>	16	3	3			10	16	0,5	0,5			15
Теми 17. <i>Диференціальні рівняння вищих порядків</i>	6	1	1			4	6	0,25	0,25			5,5

Тема 18. <i>Лінійні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами</i>	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Разом за змістовим модулем 7	33	6	6			21	33	1,25	1,25			30,5
Змістовий модуль 8. Елементи операційного числення												
Тема 19. <i>Перетворення Лапласа та його застосування</i>	22	4	4			14	22	0,75	0,75			20,5
Разом за змістовим модулем 8	22	4	4			14	22	0,75	0,75			20,5
Змістовий модуль 9. Елементи теорії ймовірностей												
Тема 20. <i>Елементи теорії ймовірностей</i>	22	4	4			14	22	0,75	0,75			20,5
Тема 21. <i>Дискретні та неперервні випадкові величини</i>	22	4	4			14	22	0,75	0,75			20,5
Разом за змістовим модулем 9	44	8	8			28	44	1,5	1,5			41
Разом за модулем 4	99	18	18			63	99	3,5	3,5			92
Усього годин за 2 семестр	165	30	30			105	165	6	6			153

8.1. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст (1 семестр)

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст	Кількість годин
1	Матриці. Визначники	<i>практичні</i>	Дії над матрицями. Визначники другого та третього порядку	2
2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	<i>практичні</i>	Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР): формули Крамера, матричний метод, метод Гаусса	2
3	Векторний аналіз	<i>практичні</i>	Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів. Їх властивості та застосування	2
4	Аналітична геометрія на площині	<i>практичні</i>	Пряма на площині	2
		<i>практичні</i>	Криві другого порядку	2
5	Аналітична геометрія у просторі	<i>практичні</i>	Площина. Пряма у просторі	2
6	Границя функції	<i>практичні</i>	Обчислення границь функцій	2
7	Диференціальне числення функцій однієї змінної	<i>практичні</i>	Диференціювання функцій однієї змінної. Застосування диференціального числення: правило Лопіталя, дослідження функцій	4
8	Диференціальне числення функцій багатьох змінних	<i>практичні</i>	Функції багатьох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал. Локальний екстремум функцій двох змінних	2
9	Невизначений інтеграл	<i>практичні</i>	Методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, заміна змінної, інтегрування частинами	2

		<i>практичні</i>	Інтегрування раціональних функцій	2
		<i>практичні</i>	Методи інтегрування ірраціональних та тригонометричних функцій	2
10	Визначений інтеграл	<i>практичні</i>	Обчислення визначених інтегралів	2
		<i>практичні</i>	Застосування визначених інтегралів	2
Разом за 1 семестр				30

8.2. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст (2 семестр)

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст	Кількість годин
11	Кратні інтеграли	<i>практичні</i>	Обчислення подвійного інтеграла	2
12	Криволінійні інтеграли	<i>практичні</i>	Криволінійні інтеграли	2
13	Числові ряди	<i>практичні</i>	Числові ряди: дослідження на збіжність знакододатних та знакопочережних рядів	2
14	Функціональні ряди	<i>практичні</i>	Розвинення функцій в ряди Тейлора та Маклорена	2
15	Елементи теорії функцій комплексної змінної	<i>практичні</i>	Комплексні числа та дії над ними. Функції комплексної змінної (ФКЗ).	4
16	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку	<i>практичні</i>	ДР-1 з відокремлюваними змінними, однорідні ДР-1, лінійні ДР-1; рівняння Бернуллі; ДР у повних диференціалах	2
17	Диференціальні рівняння вищих порядків	<i>практичні</i>	Типи ДР-2, які допускають пониження порядку. ЛОДР-2 із сталими коефіцієнтами	2
18	Лінійні диференціальні рівняння (ЛДР) із сталими коефіцієнтами	<i>практичні</i>	ЛНДР-2 із сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною	2
19	Перетворення Лапласа та його застосування	<i>практичні</i>	Пряме та обернене перетворення Лапласа. Розв'язування ДР методами операційного числення	4
20	Елементи теорії ймовірностей	<i>практичні</i>	Комбінаторика. Класичне означення ймовірності. Теорема додавання ймовірностей	2

			несумісних подій. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей сумісних подій	
		<i>практичні</i>	Формула повної ймовірності та формула Байеса. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна теореми Лапласа	2
21	Дискретні та неперервні випадкові величини	<i>практичні</i>	Дискретні випадкові величини, їх числові характеристики та закони розподілу	2
		<i>практичні</i>	Неперервні випадкові величини, їх числові характеристики та закони розподілу	2
Разом за 2 семестр				30

9. Форми та методи контролю

Методами контролю є: експрес-контроль на практичних заняттях, одна письмова розрахунково-графічна робота, дві контрольні роботи та екзамен у кожному з семестрів.

10. Критерії оцінювання результатів навчання

Форма оцінювання курсу – екзамен для першого та другого семестрів.

Підсумкова оцінка за кожний із семестрів є сумою набраних балів за такі види робіт:

розрахунково-графічна робота – 20 балів;

контрольні роботи – 20 балів;

робота на практичних заняттях – 10 балів;

підсумковий тест – 50 балів.

Для отримання позитивної оцінки студент повинен набрати не менше ніж 60 балів. Якщо студент набрав менше ніж 60 балів, він повинен перездати контрольні роботи, переробити неправильно виконані завдання в розрахунково-графічній роботі та перескласти підсумковий тест.

11. Політика курсу

Під час виконання розрахунково-графічних завдань, контрольних робіт та підсумкових тестів студенти мають дотримуватись принципів академічної доброчесності, які визначаються Кодексом академічної доброчесності

12. Методичне забезпечення

1. Розрахунково-графічні завдання з вищої математики (частина 1) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: В.М. Онуфрієнко, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 46 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/0a593122-dd7f-4979-8317-7e578fa746c2>
2. Практикум з вищої математики (частина 1) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В. Сніжко, Н.М. Антоненко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 74 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/7d6c4fe3-7adf-4d24-beab-5c7f331aa50a>
3. Розрахунково-графічні завдання з вищої математики (частина 2) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: В.М. Онуфрієнко, Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 42 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/e6452fec-d2e8-4b71-9796-6ed3346fd5d8>
4. Практикум з вищої математики (частина 2) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В. Сніжко, Н.М. Антоненко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 50 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/13d5abad-91fe-4163-8102-62a479f442fe>
5. Контрольні роботи з вищої математики та методичні вказівки до їх виконання (частина 1) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 47 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/f04afd61-78db-467d-ad2e-cd4bfbe90834>
6. Контрольні роботи з вищої математики та методичні вказівки до їх виконання (частина 2) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В. Сніжко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 39 с. <https://eir.zp.edu.ua/items/8e3b1b2c-67e0-4dd0-a241-e06570094136>

13. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Вища математика : підручник : у 2 кн. / Г. Й. Призва, В. В. Плахотник, Л. Д. Гординський та ін.; за ред. Г. Л. Кулініча. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Либідь, 2003. – Кн. 1. Основні розділи. – 400 с.
2. Вища математика : підручник : у 2 кн. / Г. Л. Кулініч, Є. Ю. Таран, В. М. Бурим та ін.; за ред. Г. Л. Кулініча. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Либідь, 2003. – Кн. 2. Спеціальні розділи. – 368 с.
3. Вища математика: збірник задач : навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик, І. П. Вовкодав та ін.; за ред. В. П. Дубовика, І. І. Юрика. – К. : А.С.К., 2005. – 480 с.

4. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Ігнатекс-Україна, 2013. – 648 с.
5. Медведєв М. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник / М. Г. Медведєв, І. О. Пащенко. – К. : Ліра-К, 2008. – 536 с.
6. Овчинников П. П. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. П. Михайленко; за заг. ред. П. П. Овчинникова. – К. : Техніка, 2003. – 600 с.
7. Овчинников П. П. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація та керування. Теорія ймовірностей. Числові методи / П. П. Овчинников, В. М. Михайленко; за заг. ред. П. П. Овчинникова. – К. : Техніка, 2004. – 792 с.

14. Рекомендовані інформаційні джерела

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. <https://zp.edu.ua/>
3. <http://library.zp.edu.ua/>
4. <https://matem.com.ua/>