

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ В.А. Небольсин
«16» декабря 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Математика**

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/ 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/ Заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы _____ /Ускова Н.Б./

Заведующий кафедрой
высшей математики и физико-
математического моделирования _____ /Батаронов И.Л./

Руководитель ОПОП _____ /Пирогов А.А./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Воспитание достаточной математической культуры, привитие навыков использования математических методов. Формирование знаний в областях изучения:

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке инженера, представление о роли и месте математики в современном мире. Научить умению оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений. Иметь достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов. Научить умению использовать основные понятия математического анализа, аналитической геометрии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математика» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать метод системного анализа
	Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.
	Владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач
ОПК-1	Знать основные математические законы.

	Уметь применять математические методы при решении задач.
	Владеть навыками использования знаний математики для решения практических задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 10 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	162	54	54	54
В том числе:				
Лекции	54	18	18	18
Практические занятия (ПЗ)	108	36	36	36
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа	126	90	18	18
Курсовой проект				
Контроль	72		36	36
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		+		
Вид промежуточной аттестации – экзамен			+	+
Общая трудоемкость	час	360	144	108
	зач. ед.	10	4	3

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	36	16	8	12
В том числе:				
Лекции	14	6	4	4
Практические занятия (ПЗ)	22	10	4	8
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа	302	88	91	123
Курсовой проект				
Контроль	22	4	9	9
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		+		

Вид промежуточной аттестации – экзамен			+	+
Общая трудоемкость	час	360	108	108
	зач. ед.	10	3	3
				144
				4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
Первый семестр							
1	Определители. Формулы Крамера. Элементы линейной алгебры	Определители, их свойства и вычисление. Формулы Крамера. Однородная система линейных уравнений. Матрицы и действия с ними. Метод Гаусса и матричный метод решения систем. Линейный оператор.	4	8	0	20	32
2	Аналитическая геометрия	Векторы. Линейные действия с векторами. Координаты вектора. Скалярное, векторное, смешанное произведения, их свойства, вычисление, приложения. Уравнение плоскости, уравнение прямой, взаимное расположение. Кривые второго порядка	4	8	0	25	37
3	Введение в математический анализ	Основные понятия теории множеств. Функции. Числовые последовательности. Предел. Бесконечно малые и их свойства. Непрерывность. Точки разрыва.	4	8	0	20	32
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Производная. Техника дифференцирования. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции.	6	12	0	25	37
Второй семестр							
5	Элементы высшей алгебры	Комплексные числа и действия с ними. Деление многочленов, теорема Безу, основная теорема алгебры	1	2	0	4	7
6	Функции нескольких переменных	Функции нескольких переменных, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Неявные функции. Экстремум, условный экстремум. Метод наименьших квадратов.	3	4	0	4	11
7	Интегральное исчисление	Первообразная и неопределенный интеграл, свойства. Методы интегрирования. Интегрирование различных классов функций. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственный интеграл. Применение и приближенное вычисление интегралов.	7	15	0	5	27
8	Ряды	Числовые ряды и их признаки сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды, радиус сходимости. Применение степенных рядов. Ряды Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Интеграл Фурье.	7	15	0	5	27
Третий семестр							
9	Дифференциальные уравнения	Уравнения первого порядка и их решение. Уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью. Применение в теории колебаний. Системы	7	16	0	6	29

		дифференциальных уравнений. Метод исключений, метод Эйлера. Численное решение уравнений. Понятие устойчивости.					
10	Кратные и криволинейные интегралы. Теория поля	Двойной интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Тройной интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Криволинейный интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Поверхностный интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Формула Грина, формула Остроградского, формула Стокса. Скалярное поле и его характеристики. Векторное поле. Ротор. Дивергенция. Оператор Гамильтона.	8	16	0	6	30
11	Уравнения математической физики	Уравнение колебаний струны и его решение. Уравнение теплопроводности и его решение.	3	4	0	6	13
Итого			54	108	0	126	288

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
Первый семестр							
1	Определители. Формулы Крамера. Элементы линейной алгебры	Определители, их свойства и вычисление. Формулы Крамера. Однородная система линейных уравнений. Матрицы и действия с ними. Метод Гаусса и матричный метод решения систем. Линейный оператор.	2	2	0	22	26
2	Аналитическая геометрия	Векторы. Линейные действия с векторами. Координаты вектора. Скалярное, векторное, смешанное произведения, их свойства, вычисление, приложения. Уравнение плоскости, уравнение прямой, взаимное расположение. Кривые второго порядка, приведение к каноническому виду.	1	2	0	22	25
3	Введение в математический анализ	Основные понятия теории множеств. Функции. Числовые последовательности. Предел. Бесконечно малые и их свойства. Непрерывность. Точки разрыва.	1	2	0	22	25
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Производная. Техника дифференцирования. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции.	2	4	0	22	28
Второй семестр							
5	Элементы высшей алгебры	Комплексные числа и действия с ними. Деление многочленов, теорема Безу, основная теорема алгебры			0	14	14
6	Функции нескольких переменных	Функции нескольких переменных, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Неявные функции. Экстремум, условный экстремум. Метод наименьших квадратов.	1		0	17	18
7	Интегральное исчисление	Первообразная и неопределенный интеграл, свойства. Методы интегрирования. Интегрирование различных классов функций. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственный интеграл. Применение и приближенное вычисление интегралов	2	2	0	30	34
8	Ряды	Числовые ряды и их признаки сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды, радиус сходимости. Применение степенных рядов. Ряды Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Интеграл Фурье.	1	2	0	30	33
Третий семестр							
9	Дифференциальные уравнения	Уравнения первого порядка и их решение. Уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью. Применение в теории колебаний. Системы	1	3	0	50	54

		дифференциальных уравнений. Метод исключения, метод Эйлера. Численное решение уравнений. Понятие устойчивости.					
10	Кратные и криволинейные интегралы	Двойной интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Тройной интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Криволинейный интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Поверхностный интеграл, его свойства, вычисление, приложение. Формула Грина, формула Остроградского, формула Стокса. Скалярное поле и его характеристики. Векторное поле. Ротор. Дивергенция. Оператор Гамильтона.	2	4	0	50	56
11	Уравнения математической физики	Уравнение колебаний струны и его решение. Уравнение теплопроводности и его решение.	1	1	0	23	25
			14	22		302	338

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена.

Первый семестр.

Типовой расчет по теме «Аналитическая геометрия» (9 неделя),

Контрольная работа по теме «Введение в анализ» (12 неделя),

Типовой расчет по теме «Производная» (16 неделя)

Второй семестр

Типовой расчет по теме «Интегралы» (10 неделя),

Контрольная работа по теме «Ряды» (17 неделя),

Типовой расчет по теме «Ряды Фурье» (15 неделя)

Третий семестр

Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения» (8 неделя)

Типовой расчет по теме «Кратные интегралы» (12 неделя),

Контрольная работа по теме «Элементы теории поля» (16 неделя),

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать метод системного анализа	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять системный подход для решения поставленных задач	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	Знать основные математические законы.	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять математические методы при решении задач.	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования знаний математики для решения практических задач.	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 и 3 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
УК-1	Знать метод системного анализа	Решение практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Уметь применять системный подход для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	Знать основные математические законы.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50- 70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Уметь применять математические методы при решении задач.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками использования знаний математики для решения практических задач.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Векторное произведение равно нулю для
 - А) коллинеарных векторов
 - Б) компланарных векторов
 - В) перпендикулярных векторов
 - Г) оно не равно нулю, если векторы ненулевые.
- Из непрерывности функции
 - А) следует дифференцируемость
 - Б) не следует дифференцируемость
 - В) следует непрерывность производной
- Смешанное произведение трех векторов равно
 - А) объему параллелепипеда, построенного на них
 - Б) по модулю равно объему параллелепипеда, построенного на них
 - В) объему тетраэдра, построенного на них
 - Г) площади параллелограмма
- Дифференциал равен
 - А) угловому коэффициенту касательной к графику функции в точке касания

- Б) скорости изменения функции
 В) приращению ординаты касательной
 Г) производной в точке касания
5. Если у квадратной системы линейных алгебраических уравнений определитель равен нулю, то
 А) ее можно решать по формулам Крамера
 Б) ее можно решать матричным методом
 В) ее можно решать методом Гаусса
 Г) ее нельзя решать
6. Матрицы можно умножать
 А) всегда
 Б) если число строк в первой матрице равно числу столбцов во второй
 В) если число столбцов в первой матрице равно числу строк во второй
 Г) только квадратные
7. Окружность – это геометрическое место точек плоскости, равноудаленных
 А) от данной точки этой же плоскости
 Б) от двух данных точек этой же плоскости
 В) от данной прямой и данной точки
 Г) правильный ответ не указан
8. Обратная матрица есть у
 А) любой матрицы
 Б) любой квадратной матрицы
 В) любой квадратной невырожденной матрицы
 Г) это редкое свойство, оно у матриц встречается индивидуально
9. С помощью правила Лопиталя
 А) раскрывают любые неопределенности при вычислении пределов
 Б) раскрывают неопределенность $0/0$, бесконечность/бесконечность при вычислении пределов
 В) находят производные
 Г) находят приращения
10. Если пределы функции слева и справа в точке разрыва конечны и не равны, то это
 А) устранимая точка разрыва
 Б) точка разрыва первого рода
 В) точка разрыва второго рода.

11. Необходимый признак сходимости числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ записывается в

виде

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n < 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n > 0$$

12. При каких значениях a ряд сходится $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a^n}{n!}$

1) $a > 0$

2) $a > 1$

3) $0 < a < 1$

4) $a > 1/2$

5) $a > 3/2$

13. Найти все значения α , при которых ряд а) абсолютно сходится; б) условно сходится:

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^{\alpha}}$ (Ответ: а) $\alpha > 1$; б) $0 < \alpha \leq 1$;)

2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n - \alpha}$ (Ответ: а) Нет; б) $\alpha \neq k$; $k \in \mathbb{N}$;)

3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^{\alpha}}$ (Ответ: а) $\alpha > 1$; б) $0 < \alpha \leq 1$;)

4) $1 + \frac{1}{3^{\alpha}} - \frac{1}{2^{\alpha}} + \frac{1}{5^{\alpha}} + \frac{1}{7^{\alpha}} - \frac{1}{4^{\alpha}} + \dots$ (Ответ: а) $\alpha > 1$; б) $\alpha = 1$;)

14. Сколько первых членов ряда достаточно взять, чтобы их сумма отличалась от суммы ряда на величину, меньшую, чем 10^{-6} :

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2}$ (Ответ: $n=10^3$)

2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n}$ (Ответ: $n=10^6$)

15. Найти взаимное соответствие между функциями 1) e^x ; 2) $\cos x$; 3) $\sin x$; 4) $\ln(1+x)$ и их разложением в степенной ряд:

$$\uparrow \quad x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$$

$$\uparrow \quad 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$\uparrow \quad x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

$$\uparrow \quad 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$$

16. Четные периодические функции раскладываются в ряд Фурье

А) по синусам

Б) по косинусам

В) и по синусам и по косинусам

Г) вообще не раскладываются

17. Общим решением дифференциального уравнения

1) $y'' + 5y' + 6y = 0$ является 1) $c_1 \cos(-3x) + c_2 \sin(-2x)$

2) $c_1 e^{-3x} + c_2 e^{-2x}$

3) $c_1 e^{3x} + c_2 e^{2x}$

4) $c_1 e^{-3x} + c_2 \sin(-2x)$

1) ce^{-x}

2) $y'' + y' = 0$

является

2) $c_1 + c_2 e^{-x}$

3) $c_1 e^x + c_2 e^{-x}$

4) $c_1 \sin x + c_2 \cos x$

18. Двойной интеграл по определению это

- А) два повторных
Б) предел интегральных сумм
В) предел интегральных сумм по некоторой правильной области
Г) предел интегральных сумм при условии, что он существует и не зависит от способа разбиения области.
19. Формула Грина связывает
А) любой криволинейный интеграл с двойным
Б) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с двойным интегралом по области, ограниченной этим контуром
В) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с поверхностным интегралом по поверхности, натянутой на этот контур
Г) поверхностный интеграл по замкнутой поверхности с двойным интегралом
20. Физический смысл криволинейного интеграла:
А) площадь фигуры
Б) поток вектора через поверхность
В) объем фигуры
Г) работа переменной силы вдоль линии
21. К характеристикам скалярного поля относятся
А) ротор
Б) дивергенция
В) линии уровня
Г) циркуляция
Д) градиент
Е) производная по направлению
22. К характеристикам векторного поля относятся
А) ротор
Б) дивергенция
В) линии уровня
Г) циркуляция
Д) градиент
Е) производная по направлению
23. От чего зависит выбор порядка интегрирования в повторном интеграле?
а) от вида области интегрирования;
б) от вида подынтегральной функции;
в) от вида области интегрирования и подынтегральной функции;
г) порядок интегрирования всегда одинаков
24. Когда удобно перейти к цилиндрическим координатам в тройном интеграле?
а) когда область интегрирования имеет форму конуса;
б) когда подынтегральная функция содержит иррациональные выражения;
в) когда область интегрирования – сфера или ее часть;
г) тройной интеграл в цилиндрических координатах вычислять нельзя
25. Для соленоидального поля справедливо:
а) ротор поля равен нулю;
б) дивергенция поля равна нулю;

- в) ротор и дивергенция поля равны нулю;
 г) градиент поля равен нулю.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x-2}{5x+2} \right)^x$
2. Найти координаты вектора $\bar{x}$ в базисе $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3$.

$$e'_1 = e_1 + e_2 + 3e_3$$

$$e'_2 = 3/2 e_1 - e_2$$

$$e'_3 = -e_1 + e_2 + e_3$$

$$x = \{1, 2, 4\}$$
3. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{1+x+x^2} - \sqrt{7+2x-x^2}}{x^2 - 2x}$.
4. Даны точки A(1, 2, 3), B(-1, 0, 2), C(0,1, -1), D(2, -3, 0). Найти:
 - 1) орт вектора АВ,
 - 2) Направляющие косинусы вектора СВ,
 - 3) Проекцию вектора АВ на вектор СВ,
 - 4) Угол между векторами АВ и АС,
 - 5) Площадь треугольника АВС,
 - 6) Объем пирамиды АВСД,
 - 7) Длину высота треугольника АВС, опущенную из С на АВ,
 - 8) Высоту в пирамиде , опущенную из Д на АВС,
 - 9) Лежат ли точки А,В,С,Е в одной плоскости, если Е(-1,1,2).
5. Найти производные функций:
 - 1) $y = \frac{x^4 + x}{x^3 + 1}$
 - 2) $y = 3^{\lg 4x}$
 - 3) $y = \ln \cos 7x$
 - 4) $y = \sqrt{x^3 + 2x + 3}$
 - 5) $y = (x^4 + 1) \sin^2 3x$
6. Найти точку пересечения прямой и плоскости, если $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+1}{2}, x+2y+3z-29=0$
7. Найти интервалы выпуклости, вогнутости и точки перегиба кривой $y = \sqrt[3]{4x^3 - 12x}$
8. Найти точки экстремума и асимптоты кривой $y = \frac{16}{x(4-x^2)}$
9. Исследовать систему и решить методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = -2 \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 - x_4 = -5 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 + 2x_4 = -1 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 6x_4 = -10 \end{cases}$$

10. Вычислить приближенно $\arccos(0,9)$.

11. Вычислить интеграл с точностью 0,0001. $\int_0^{0,5} \sin x^3 dx$.

12. Найти радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда.

$$\sum_{n=1}^{\infty} (nx)^n, \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{n^n}.$$

13. Найти первые 4–5 отличных от нуля членов в разложении решения $y(x)$ дифференциального уравнения в ряд Тейлора по степеням $(x-a)$.

$$y' = y \operatorname{tg} x, y(\pi/6) = 1.$$

14. Исследовать на сходимость ряды:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot 3^{n+2}}{5^n}$$

$$2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{2n+3}$$

15. Найти модуль и аргумент чисел z_1 и z_2 . Изобразить числа на комплексной плоскости. Представить числа в тригонометрической и показательной форме. Выполнить с данными комплексными числами указанные действия.

$$z_1 = 5 + 6i, z_2 = 1 - 3i; z_1 \cdot \bar{z}_2, \frac{z_1}{\bar{z}_2}$$

16. Вычислить интегралы:

$$1. \int (7x - 10) \cos 4x dx$$

$$2. \int \frac{(\operatorname{arctg} x)^4 + 1}{1 + x^2} dx$$

$$3. \int \frac{x^3 + x + 2}{(x+2)x^3} dx$$

17. Продолжая функцию $f(t)$ четным или нечетным образом, разложить ее в ряд Фурье по косинусам.

$$f(t) = t^2 + t \text{ на } [-1; 0].$$

18. Периодический сигнал $f(t)$ разложить в тригонометрический ряд Фурье. Вычертить графики сигнала $f(t)$ и частичных сумм $S_1(t)$, $S_2(t)$ ряда Фурье.

$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } -3 \leq t < -1 \\ t^2, & \text{если } -1 \leq t < 1, \quad f(t+6) = f(t) \\ 1, & \text{если } 1 \leq t \leq 3 \end{cases}$$

19. Найти длину дуги кривой

$$\begin{cases} x = 2(\cos t + t \sin) \\ y = 2(\sin t - t \cos t) \end{cases} \quad 0 \leq t \leq 2\pi$$

20. Вычислить площадь сегмента, отсекаемого прямой $y = -x$ от параболы $y = 2x - x^2$.

21. Решить дифференциальные уравнения:

1) $y' - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$

2) $y'' + 4y' + 29y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 15.$

22. Вычислить

$$\iint_D (x^2 y + 3xy^2) dx dy$$

$$D: x = -1, x = 1, y = 1, y = 2.$$

23. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:

$$y^2 - 2y + x^2 = 0,$$

$$y^2 - 10y + x^2 = 0,$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{3}}x, \quad y = \sqrt{3}x.$$

25. Вычислить $\iiint_V y \cos(y+z) dx dy dz$, если $V: y = \sqrt{x}, y = 0, z = 0, x + y = \frac{\pi}{2}$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Записать разложение силового вектора $\vec{F}$ по базису $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$, зная, что сила $\vec{F}$ приложена к точке $M(x, y, z)$ и направлена к началу координат, а величина силы $\vec{F}$ прямо пропорциональна расстоянию от точки M до начала координат. Коэффициент пропорциональности равен k .

2. Вектор $\vec{E}$ приложенный в произвольной точке пространства M имеет направление радиус-вектора $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ и длину $|\vec{E}| = \frac{q}{r^2}, r = |\vec{r}|, q > 0 - const$. Как

записать вектор $\vec{E}$? С каким физическим законом связан вектор $\vec{E}$?

3. К точке O приложены силы $\vec{F}_i, i = 1, 2, 3, 4$, одинаковой величины $|\vec{F}_i| = F$.

Зная, что $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = (\vec{F}_2, \vec{F}_3) = (\vec{F}_3, \vec{F}_4) = 72^\circ$, найти значение и направление равнодействующей.

4. Найти центр тяжести системы, состоящей из двух материальных точек A_1 и A_2 , в которых сосредоточены массы m_1 и m_2 . Радиус-векторы точек A_1 и A_2 соответственно равны $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$.

5. Найти величину равнодействующей двух сил, приложенных к одной точке, зная величину составляющих сил и угол между ними.

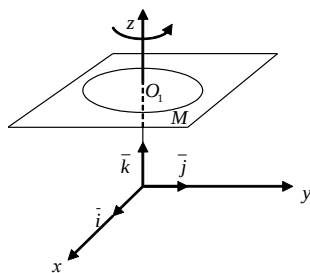
Решить задачу для случая трех составляющих сил, предполагая известными величины этих сил и три угла между направлениями сил, взятых попарно.

6. Пусть жидкость течет так, что все частицы движутся прямолинейно с одинаковой скоростью $\vec{v}$. Показать, что объем жидкости, протекающей через плоскую площадку σ в единицу времени, равен $\sigma \vec{v} \cdot \vec{n}^0$, где $\vec{n}^0$ - единичный вектор, перпендикулярный к площадке σ и направленный в сторону течения жидкости.

7. Пусть электрон, заряд которого равен e , движется со скоростью $\vec{v}$ в магнитном поле постоянной напряженности $\vec{H}$. В таком случае на электрон действует отклоняющая сила $\vec{F}$, определяемая формулой $\vec{F} = \frac{e}{c} [\vec{v} \times \vec{H}]$, где c - скорость света. Найти величину силы $\vec{F}$.

8. Три силы $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$, приложены в одной точке, имеют взаимно перпендикулярные направления, $F_i = |\vec{F}_i|$, $i = 1, 2, 3$. Определить величину их равнодействующей $\vec{F}$ и работу, которую она совершает, когда ее точка приложения, двигаясь прямолинейно, перемещается из начала в конец вектора $\vec{F}_3$.

9. Пусть вращательное движение жидкости вокруг оси Oz задано вектором угловой скорости $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$. Радиус-вектор частицы жидкости, находящейся в точке $M(x, y, z)$ относительно центра ее вращения, обозначим через $\vec{\rho}$. Вектор



$\vec{v}(M) = [\vec{\omega} \times \vec{\rho}]$ является вектором линейной скорости вращающейся частицы жидкости.

1) Показать на чертеже векторы $\vec{\omega}, \vec{\rho}, \vec{v}$.

2) Найти разложение вектора $\vec{v}$ по базису $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ и значение $|\vec{v}|$.

10. Закон изменения тока в электромагните без шунта определяется формулой

$$i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} \left(1 - e^{-\frac{L}{R_1 + R_2} t} \right).$$

Считая все параметры этой формулы постоянными, найти скорость тока в момент времени $t = 0$.

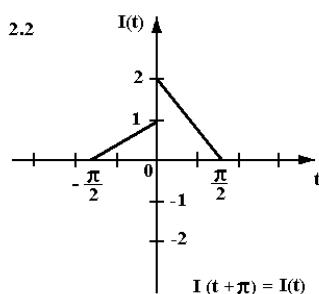
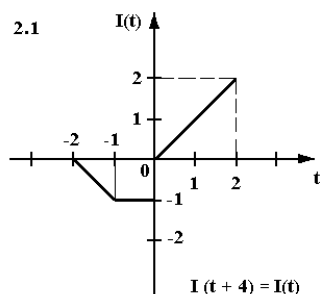
11. Сила действия кругового электрического тока на небольшой магнит, ось которого расположена на перпендикуляре к плоскости круга, проходящем че-

рез его центр, выражается формулой $F = \frac{cx}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$, где $c - const$, x - расстояние от центра круга до магнита ($0 < x < \infty$), a - радиус круга. При каком значении x величина F будет наибольшей?

12. Движение материальной точки происходит по закону

$S = Ae^{-kt} \sin \omega t$, ($A, k, \omega > 0$), который называется законом затухающих колебаний. Найти скорость движения, ускорение и силу, под действием которой происходит это движение.

13. Найти аналитическое выражение периодического тока $I(t)$ определенной осциллограммой (см. рисунок). Записать ряд Фурье в действительной форме для $I(t)$.



14. Сигнал $f(t)$ представить рядом Фурье в комплексной форме. Воспользовавшись полученным разложением, записать ряд Фурье в действительной форме.

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } -\pi \leq t < 0 \\ e^{-t}, & \text{если } 0 \leq t \leq \pi \end{cases}, \quad f(t+2\pi) = f(t).$$

15. Напряжение синусоидального тока дается формулой $E(t) = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$, а ток формулой $J(t) = J_0 \sin(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_0)$, где E_0 и J_0 - постоянные величины; T - период; φ_0 - так называемая разность фаз. Вычислить работу тока за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = T$.

16. Вычислить координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями $y = 6 - x^2$, $y = 2$.

17. Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных источника ЭДС $e(t)$ индуктивности L , сопротивления R и емкости C . Найти ток в цепи, если в начальный момент ток в контуре и заряд конденсатора равны нулю, а $e(t) = a \sin vt$.

18. Найти центр тяжести (x_0, y_0) однородной плоской фигуры ($\gamma \equiv 1$), заданной неравенствами $y \geq 1 - x/\sqrt{3}$, $x^2 + y^2 \leq 1$.

19. Построить графики спектров $\{|C_n|\}$ и $\{A_n\}$ для сигнала

$$f(t) = \operatorname{sh} 4t, \text{ если } -\frac{\pi}{4} \leq t < \frac{\pi}{4}, \quad f(t + \frac{\pi}{2}) = f(t).$$

20. Для импульса $f(t)$ найти спектральную плотность $F(\omega)$ и записать интеграл Фурье в комплексной и действительной формах.

$$f(t) = \begin{cases} e^{-|t|}, & \text{если } |t| \leq 1 \\ 0, & \text{если } |t| > 1 \end{cases}.$$

21. Продолжая сигнал $f(t)$ четным или нечетным образом, разложить ее в ряд Фурье по косинусам.

$$f(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq t < 1 \\ 2-t, & \text{если } 1 \leq t \leq 2 \end{cases}$$

22. Проверить потенциальность векторного поля $\vec{a}$ и в случае потенциальности найти потенциал.

$$\vec{a} = e^x y^2 z^2 \vec{i} + 2e^x y z^2 \vec{j} + 2ze^x y^2 \vec{k}.$$

23. Найти поток векторного поля $\vec{a}$ через замкнутую поверхность σ .

$$\vec{a} = x^2 \vec{i} + y \vec{k}, \quad \sigma: x=0, y=0, z=0, x=1, x+y=2, z=x^2+3y^2$$

24. Найти циркуляцию поля $\vec{a} = 2xy \ln z \vec{i} + x^2 \ln z \vec{j} + \frac{yx^2}{z} \vec{k}$ вдоль линии $x^2 + y^2 = z, z=4$.

25. Найти работу поля $\{xy, 2x+3y, z+x\}$ вдоль прямой линии, проходящей через точки $(1, 2, 3)$ и $(-1, 2, 1)$.

26. Найти ротор и дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = 2xy \ln z \vec{i} + x^2 \ln z \vec{j} + \frac{yx^2}{z} \vec{k}$$

27. Построить линии уровня скалярного поля $z=2x^2+3y^2$

28. Найти градиент скалярного поля $u=3x^2y^2+ze^{x/y}+z^2$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой и экзаменам

1. Определители, их свойства и вычисление.
2. Формулы Крамера.
3. Однородная система линейных уравнений
4. Векторы. Линейные действия с векторами. Координаты вектора.
5. Скалярное произведение, свойства, вычисление, приложения.
6. Векторное произведение, свойства, вычисление, приложения.
7. Смешанное произведение, свойства, вычисление, приложения.
8. Различные уравнения плоскости, взаимное расположение плоскостей.
9. Различные уравнения прямой в пространстве, взаимное расположение.
10. Взаимное расположение прямой и плоскости.
11. Кривые второго порядка.
11. Приведение кривой к каноническому виду.
12. Прямая на плоскости.
13. Матрицы и действия с ними.
14. Метод Гаусса и матричный метод решения систем.
15. Линейный оператор.
16. Изменение координат вектора при изменении базиса.
17. Основные понятия теории множеств.
18. Функции. Числовые последовательности. Предел.

19. Основные теоремы о пределах.
20. Бесконечно малые и их свойства.
21. Сравнение бесконечно малых.
22. Первый и второй замечательные пределы.
23. Непрерывность.
24. Точки разрыва и их классификация.
25. Производная, геометрический и физический смысл.
26. Техника дифференцирования.
27. Дифференциал и его свойства.
28. Производные и дифференциалы высших порядков.
29. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя.
30. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение.
31. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба.
32. Асимптоты.
33. Полное исследование функции
34. Комплексные числа и действия с ними.
35. Деление многочленов, теорема Безу, основная теорема алгебры
36. Функции нескольких переменных, предел, непрерывность.
37. Частные производные, полный дифференциал.
38. Неявные функции.
39. Экстремум,
40. словный экстремум.
41. Первообразная и неопределенный интеграл, их свойства.
42. Таблица интегралов.
43. Методы интегрирования.
44. Интегрирование различных классов функций.
45. Определенный интеграл и его свойства.
46. Формула Ньютона-Лейбница.
47. Несобственный интеграл.
48. Применение и приближенное вычисление интегралов.
49. Числовые ряды и их признаки сходимости.
50. Функциональные ряды, область сходимости.
51. Степенные ряды, радиус сходимости.
52. Применение степенных рядов.
53. Ряды Фурье, ряды Фурье в комплексной форме.
54. Разложение функций в ряды Фурье.
55. Интеграл Фурье
56. Двойной интеграл, его свойства, вычисление, приложение.
57. Тройной интеграл, его свойства, вычисление, приложение.
58. Криволинейный интеграл, его свойства, вычисление, приложение.
59. Поверхностный интеграл, его свойства, вычисление, приложение.
60. Формула Грина, формула Остроградского, формула Стокса.
61. Скалярное поле и его характеристики.
62. Векторное поле. Ротор. Дивергенция. Оператор Гамильтона.
63. Уравнение колебаний струны и его решение.

64. Уравнение теплопроводности и его решение.
65. Уравнения первого порядка и их решение.
66. Уравнения высших порядков.
67. Линейные однородные дифференциальные уравнения.
68. Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью.
69. Применение в теории колебаний.
70. Системы дифференциальных уравнений.
71. Метод исключений, метод Эйлера.
72. Численное решение уравнений.
73. Понятие устойчивости

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса, по одному по каждой из тем, и 3 задачи, по одной по каждой из тем. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 5 баллов, при допуске арифметической ошибки – 4 балла, при правильном ходе незаконченного решения – 3 балла, при продвижении в решении – 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 18.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 9 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 18 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Определители. Формулы Крамера. Элементы линейной алгебры	УК-1, ОПК-1	Тест
2	Аналитическая геометрия	УК-1, ОПК-1	Тест
3	Введение в математический анализ	УК-1, ОПК-1	Тест
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	УК-1, ОПК-1	Тест
5	Элементы высшей алгебры	УК-1, ОПК-1	Тест
6	Функции нескольких переменных	УК-1, ОПК-1	Тест
7	Интегральное исчисление	УК-1, ОПК-1	Тест
8	Ряды	УК-1, ОПК-1	Тест
9	Дифференциальные уравнения	УК-1, ОПК-1	Тест
10	Кратные и криволинейные интегралы	УК-1, ОПК-1	Тест
11	Уравнения математической физики	УК-1, ОПК-1	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе фронтальным способом в аудитории. Не разрешается пользоваться интернетом, разрешается – калькулятором. Время тестирования 90 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации. В тест включается также решение стандартных задач и решение прикладных задач.

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Курс математического анализа/Л. И. Камынин. Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html> ЭБС “IPRbooks”
2. Математический анализ. Ч.І [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 196 с. — 978-5-7638-3326-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84232.html>
3. Математический анализ. Ч.ІІ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018.—188с.— 978-5-7638-3327-0.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84231.html>
4. Пискунов Н.С. Ч. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления, М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2007
5. Пискунов Н.С. Ч. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления, М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2007.
6. Беклемишев Д.Е. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, М. : Физматлит, 2008.
7. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии, М. : Профессия, 2010
8. Берман Н.Г. Сборник задач по курсу математического анализа, - СПб. : Профессия, 2004.
9. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике : Типовые расчеты: Учеб. пособие . СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013.
10. Пашуева И.М., Ускова Н.Б., Шелковой А.С. Методы линейной алгебры и аналитической геометрии. Учебное пособие [Электронный ресурс]. - Воронеж: ВГТУ, 2022.
11. Дубровская А.П., Глушко Е.Г., Кретьова Л.Д., Ускова Н.Б. Элементы линейной алгебры. Учебное пособие [Электронный ресурс]. - Воронеж : ВГТУ, 2004.
12. Кретьова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В. Математические методы в радиотехнических расчетах. Учебное пособие. Воронеж : ВГТУ, 2011.

13. Бондарев А.В., Ряжских А.В, Пашуева И.М., Ускова Н.Б. **Ряды** [Текст] : учебное пособие Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. 82 с.
14. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В Методические указания для организации самостоятельной работы по математике для студентов направлений 210100, 210400, 200100, специальности 210601 очной формы обучения. ВГТУ, 2011, №285-2011.
15. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В. Методические указания для организации самостоятельной работы по курсу «Математика» для студентов направлений 210100, 210400, 200100, специальности 210601 очной формы обучения. ВГТУ, 2011, №286-2011.
16. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Бондарев А.В. Функциональные ряды. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по разделам «Степенные ряды» и «Ряды Фурье» курса «Математика» по направлению 211000.62 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлению 200100.62 «Приборостроение» очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ, 2013. №249 – 2013

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License;
Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License;
MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year)

Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional; - Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard; - Windows Server Std Core 16 SL A Each Academic Non-Specific Standard
Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1- 4,999)

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru <https://www.mathnet.ru/>,

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>
<https://e.lanbook.com/>

Информационные справочные системы

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация лекционных и практических занятий требует наличие аудитории, оснащенной комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математика» .

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков использования математического аппарата для решения задач, в том числе прикладного характера. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные

	перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведующего кафедрой, ответствен- ной за реализацию ОПОП
1	Проведена коррекция перечня лите- ратуры, состав ИСС и сайтов	22.02.2024	
2	Проведена коррекция перечня лите- ратуры, состав ИСС и сайтов	6.03.2025	
3	Проведена коррекция перечня лите- ратуры, состав ИСС и сайтов	17.02.2026	