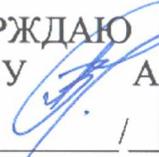


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФЭСУ  А.В. Бурковский

«25» ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Математика»

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная / заочная

Срок освоения образовательной программы: 4 года / 4 года и 11 м.

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы

 /О.А. Соколова /

Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики

 /В.И. Ряжских/

Руководитель ОПОП

 /С.В. Дахин/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Развитие у студентов достаточно широкого взгляда на науку, ознакомление их с основами математического анализа и перспективами его развития.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

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-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать линейную алгебру, аналитическую геометрию, дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных, интегральное исчисление; дифференциальные уравнения.
	Уметь применять математические методы для решения соответствующих практических задач.
	Владеть базовыми знаниями в области линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.
ОПК-3	Знать принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в технологическом оборудовании.
	Уметь использовать основные законы дисциплин, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания.
	Владеть основами естественнонаучных и инженерных наук для решения задач профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 10 з.е.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды 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
Самостоятельная работа	126	90	18	18
Часы на контроль	72	-	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+	+
Общая трудоемкость:				
академические часы	360	144	108	108
зач.ед.	10	4	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	36	12	12	12
В том числе:				
Лекции	18	6	6	6
Практические занятия (ПЗ)	18	6	6	6
Самостоятельная работа	302	128	87	87
Часы на контроль	22	4	9	9
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой, экзамен	+	+	+	+
Общая трудоемкость:				
академические часы	360	144	108	108
зач.ед.	10	4	3	3

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.	СРС	Всего, час
I семестр						
1	Линейная алгебра	Матрицы, действия над матрицами. Определители, свойства определителей. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера решения систем	4	8	20	32

		линейных алгебраических уравнений. Обратная матрица. Матричный способ решения систем линейных уравнений. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.				
2	Векторная алгебра	Векторы, простейшие операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Базис. Проекция вектора на ось. Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства	2	4	10	16
3	Аналитическая геометрия	Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Уравнения прямой линии на плоскости. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Линии, заданные уравнениями в полярных координатах.	4	8	20	32
4	Предел функции одной переменной	Функция. Способы задания функции. Предел функции и его свойства. Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые величины и их свойства. Простейшие типы неопределенностей и способы их раскрытия. Непрерывность функции. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Теоремы о пределах. Сравнение бесконечно малых величин.	2	4	10	16
5	Дифференцирование функций одной переменной	Дифференцируемость функции. Производная, ее геометрический и физический смысл. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование обратных функций. Дифференцирование сложных функций. Логарифмическая производная. Производная неявной и параметрически заданной функции. Производные высших порядков. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал, геометрический смысл дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Теорема Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопитала. Формула Тейлора. Разложение функций по формуле Тейлора. Возрастание и убывание функции. Экстремумы. Выпуклость и вогнутость графика функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Асимптоты. Общая схема построения графика функции.	6	12	30	48
II семестр						
6	Неопределенный интеграл	Комплексные числа, действия над ними. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Интегрирование рациональных дробей. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.	6	12	6	24

7	Определенный интеграл и его приложения	Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых и полярных координатах. Вычисление длины дуги. Вычисление объема тела. Приложения определенного интеграла в физике. Несобственные интегралы.	3	6	3	12
8	Теория функций нескольких переменных	Функция нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал функции двух переменных, его геометрический смысл. Инвариантность формы полного дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Полная производная. Производная по направлению, градиент. Экстремумы функций двух переменных. Необходимые и достаточные условия. Наименьшее и наибольшее значения функции двух переменных в заданной области.	3	6	3	12
9	Дифференциальные уравнения	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.	6	12	6	24
III семестр						
10	Ряды. Гармонический анализ	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Тригонометрический ряд и его свойства. Ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение непериодической функции в ряд Фурье	8	16	8	32
11	Кратные и криволинейные интегралы	Двойной интеграл и его свойства. Замена переменной в двойном интеграле. Двойные интегралы в полярных координатах. Геометрические и физические приложения двойного интеграла. Тройной интеграл, его свойства, вычисление. Замена переменной. Тройной интеграл в криволинейных координатах. Геометрические и физические приложения	10	20	10	40

		тройного интеграла. Криволинейный интеграл первого рода, его свойства, вычисление и приложения. Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода, его свойства, вычисление и приложения. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от контура интегрирования.				
Итого			54	108	126	288

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
I семестр						
1	Линейная алгебра. Векторная алгебра и аналитическая геометрия	Матрицы, действия над матрицами. Определители, свойства определителей. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Обратная матрица. Ранг матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Векторы, простейшие операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Базис. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов и его свойства. Плоскость и прямая в пространстве. Уравнения прямой линии на плоскости. Кривые второго порядка	4	2	64	70
2	Пределы. Дифференциальное исчисление	Предел функции и его свойства. Бесконечно малые величины и их свойства. Простейшие типы неопределенностей и способы их раскрытия. Непрерывность функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Дифференцируемость функции. Производная, ее геометрический и физический смысл. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложных функций. Производные высших порядков. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал, геометрический смысл дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Возрастание и убывание функции. Экстремумы. Выпуклость и вогнутость графика функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Асимптоты. Общая схема построения графика функции.	2	4	64	70
II семестр						
3	Неопределенный интеграл	Комплексные числа, действия над ними. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.	2	2	35	39
4	Определенный интеграл и его приложения	Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых и	1	1	10	12

		полярных координатах. Вычисление длины дуги. Вычисление объема тела. Приложения определенного интеграла в физике. Несобственные интегралы.				
5	Теория функций нескольких переменных	Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные и дифференциал функции двух переменных, их геометрический смысл. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Полная производная. Производная по направлению, градиент. Экстремумы функций двух переменных. Наименьшее и наибольшее значения функции двух переменных в заданной области.	1	1	10	12
6	Дифференциальные уравнения	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.	2	2	32	36
III семестр						
9	Ряды. Гармонический анализ	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Тригонометрический ряд и его свойства. Ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.	2	2	40	44
10	Кратные и криволинейные интегралы	Двойной интеграл и его свойства. Замена переменной в двойном интеграле. Двойные интегралы в полярных координатах. Геометрические и физические приложения двойного интеграла. Тройной интеграл, его свойства, вычисление. Замена переменной. Тройной интеграл в криволинейных координатах. Геометрические и физические приложения тройного интеграла. Криволинейный интеграл первого рода, его свойства, вычисление и приложения. Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода, его свойства, вычисление и приложения. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от контура интегрирования.	4	4	47	55
Итого			18	18	302	338

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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 линейную алгебру, аналитическую геометрию, дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных, интегральное исчисление; дифференциальные уравнения.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять математические методы для решения соответствующих практических задач.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть базовыми знаниями в области линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	Знать принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в технологическом оборудовании.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать основные законы дисциплин, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетеоретические знания.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть основами естественнонаучных и общетеоретических наук для решения профессиональной деятельности владеть	Решение 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, 3 семестре для очной формы обучения, 1, 2, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	Знать линейную алгебру, аналитическую геометрию, дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных, интегральное исчисление; дифференциальные уравнения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять математические методы для решения соответствующих 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
	Владеть базовыми знаниями в области линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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-3	Знать принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в технологическом оборудовании.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать основные законы дисциплин, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.	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 основами естественнонаучных и общетехнических наук для решения задач профессиональной деятельности владеть	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 1 семестр

Тестовое задание №1

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$. Указать матрицу $AB \dots$

1) $\begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 4 & 4 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 6 & -2 \\ 16 & -6 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 4 & -4 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 3 & 0-4 \\ 2 & 12 \end{pmatrix}$.

2. Определитель $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & -1 \\ 2 & 5 & 1 \end{vmatrix}$ равен ...

1) 22; 2) 21; 3) 12; 4) -8.

3. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ -3 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$. Указать алгебраическое дополнение

для элемента $a_{32} \dots$

1) 5; 2) -14; 3) 0; 4) -12.

4. Указать решение системы $\begin{cases} x - 3y + 3z = 4, \\ 2x + y + z = 5, \\ x - y + 2z = 4 \end{cases} \dots$

1) (5;6;-4); 2) (1;3;2); 3) (1;1;2); 4) (2;1;-2).

5. Длина вектора $\bar{c} = 3\bar{b} - \bar{a}$, где $\bar{a} = \{1;4;-2\}$ и $\bar{b} = \{-1;0;1\} \dots$

1) $\sqrt{17}$; 2) 4; 3) $\sqrt{35}$; 4) $\sqrt{57}$.

6. Объем пирамиды с вершинами $A(1;1;3)$, $B(2;-1;-2)$, $C(-5;3;6)$, $D(3;0;2) \dots$

1) $\frac{3}{2}$; 2) 3; 3) 6; 4) $\frac{5}{6}$.

7. Нормальный вектор плоскости $x - 5y - z + 7 = 0$ имеет координаты

1) $\{1;-5;-1\}$; 2) $\{1;5;1\}$; 3) $\{7;-5;-1\}$; 4) $\{-5;-1;7\}$.

8. Значение предела $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2} \dots$

- 1) $\frac{4}{5}$; 2) $\frac{1}{4}$; 3) 2; 4) $\frac{4}{3}$.

9. Производная функции $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1}) \dots$

- 1) $\frac{1}{\sqrt{x^2 + 1}}$; 2) $\frac{1}{x + \sqrt{x^2 + 1}}$; 3) $\frac{2x}{x + 2\sqrt{x^2 + 1}}$; 4) $\frac{1 + 2x}{x + 2\sqrt{x^2 + 1}}$.

10. Производная функции $y = \sin^2 x + \sin(x^2) \dots$

- 1) $2 \sin x + \sin(x^2)2x$; 2) $2 \sin x \cos x + \cos(x^2)2x$;
3) $2 \sin x + \cos(x^2)$; 4) $2 \sin x \cos x + \cos(x^2)$.

2 семестр Тестовое задание №2

1. Модуль комплексного числа $z = -1 + \sqrt{3}i$ равен...

- 1) 3; 2) 2; 3) 4; 4) 8.

2. Множество первообразных функции $y = \sin(2x + 3)$ имеет вид...

- 1) $\cos(2x + 3) + C$; 2) $-\cos(2x + 3) + C$;
3) $2\cos(2x + 3) + C$; 4) $-\frac{1}{2}\cos(2x + 3) + C$.

3. Неопределенный интеграл $\int x \sin x dx$ равен...

- 1) $-x \cos x + \sin x + C$; 2) $x \cos x + \sin x + C$;
3) $x \cos x + \cos x + C$; 4) $-x \cos x + \cos x + C$.

4. Объем тела, полученного вращением вокруг оси Oy фигуры, ограниченной линиями $y = 4 - x^2$, $y = 0$ и $x = 0 \dots$

- 1) $\frac{3}{2}\pi$; 2) $\pi + 2$; 3) 2π ; 4) 8π .

5. Частная производная функции $z = tg \frac{x}{y}$ по переменной y равна...

- 1) $\frac{x}{\cos^2 \frac{x}{y}}$; 2) $-\frac{x}{\cos^2 \frac{x}{y}}$; 3) $\frac{x}{y^2 \cos^2 \frac{x}{y}}$; 4) $-\frac{x}{y^2 \cos^2 \frac{x}{y}}$.

6. Градиент скалярного поля $z = 2x^2 + xy$ в точке $A(1;0)$ имеет вид

- 1) $\{4;1\}$; 2) $\{2;2\}$; 3) $\{0;-1\}$; 4) $\{1;0\}$.

7. Общее решение уравнения $xdy + ydx = 0$ имеет вид...

- 1) $y = cx$; 2) $y = -x + c$; 3) $y = \frac{c}{x}$; 4) $y = -x^2 + c$.

8. Общее решение уравнения $y' - \frac{y}{x} = x \ln x$ имеет вид ...

- 1) $y = x(\ln x + C)$; 2) $y = x(\ln x + Cx)$;
3) $y = (x \ln x + C)$; 4) $y = x(x \ln x - x + C)$.

9. Общим решением уравнения $y'' - y' - 2y = 0$ является...

- 1) $C_1 e^{-x} + C_2 e^{2x}$; 2) $C_1 e^x + C_2 e^{2x}$;
3) $C_1 e^{-x} + C_2 e^{-2x}$; 4) $C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-2x}$.

10. Общий вид частного решения неоднородного уравнения $y'' - 4y' + 4y = xe^{2x}$...

- 1) $y_{\text{чп}} = x^2(Ax + B)e^{2x}$; 2) $y_{\text{чп}} = (Ax + B)e^{2x}$;
3) $y_{\text{чп}} = xe^{2x}$; 4) $y_{\text{чп}} = (Ax + B)e^{-x}$.

3 семестр Тестовое задание №3

1. Указать расходящийся числовой ряд

- 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + n}{2^n}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2 + 2n + 100}$; 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n}{3n+1}\right)^n$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{(n+1)!}$.

2. Указать сходящийся числовой ряд

- 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{(n^3 + 3n^2 + 8)}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{10n+3}$; 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n}{n^7}$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 4}{(n+1)!}$.

3. Указать область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n 4^n}$

- 1) $[0;4]$; 2) $[-4;4]$; 3) $[-4;4)$; 4) $[-4;0]$.

4. Что из следующего не относится к области D в записи двойного интеграла?

- 1) плоская фигура; 2) фигура, ограниченная прямыми линиями;
3) сфера; 4) треугольник.

5. Двойной интеграл $\iint_D (x-y)dxdy$ по области $D: 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq x$ равен...

- 1) $\frac{1}{6}$; 2) 2; 3) 1; 4) $\frac{1}{4}$.

6. Двойной интеграл $\iint_D \rho d\rho d\varphi$ по области $D: \rho = \cos\varphi$ равен...

- 1) $\frac{3\pi}{2}$; 2) $\frac{\pi}{2}$; 3) π ; 4) $\frac{\pi}{4}$.

7. Объем тела, ограниченного поверхностями $\frac{x}{2} + y + z = 1, y = 0, z = 0, x = 0$, равен...

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) 1,5; 3) 1; 4) $\frac{1}{3}$.

8. Объем тела, ограниченного поверхностями $\rho = 1, z = 0, z = 1$, равен...

- 1) $\frac{\pi}{2}$; 2) π ; 3) 2π ; 4) $\frac{\pi}{3}$.

9. Криволинейный интеграл второго рода $I = \int_L ydx + (xy+1)dy$, где L – отрезок прямой на плоскости Oxy от точки $A(1; 0)$ до точки $B(2; 1)$, равен...

- 1) $\frac{2}{3}$; 2) 1,5; 3) $\frac{5}{3}$; 4) $\frac{7}{3}$.

10. Криволинейный интеграл второго рода $I = \int_L ydx + xdy$ вдоль кривой $y = \sqrt{x}$ при перемещении от точки $O(0,0)$ до точки $A(1,1)$. равен...

- 1) $\frac{1}{3}$; 2) 1; 3) 2; 4) $\frac{2}{3}$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач 1 семестр

1. Решить систему уравнений матричным методом
$$\begin{cases} x - 3y + 6z = 10, \\ 2x + y + 2z = 7, \\ x - y + z = 2. \end{cases}$$

Ответ: (1;1;2)

2. Найти длину вектора $\bar{c} = 3\bar{b} - \bar{a}$, где $\bar{a} = \{1;4;-2\}$ и $\bar{b} = \{-1;0;1\}$.

Ответ: $\sqrt{57}$.

3. Найти косинус угла между векторами $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j}$ и $\vec{b} = -\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}$.

Ответ: $-\frac{\sqrt{2}}{2}$.

4. Найти объем пирамиды с вершинами $A(1;1;3)$, $B(2;-1;-2)$, $C(-5;3;6)$, $D(3;0;2)$.

Ответ: $\frac{3}{2}$.

5. Найти уравнения прямой, проходящей через начало координат, параллельно прямой $\begin{cases} x - y + z - 2 = 0, \\ x + 2y - z - 4 = 0 \end{cases}$.

Ответ: $-x + 2y + 3z = 0$.

6. Найти расстояние между прямыми на плоскости: $y = 3x - 4$ и $y = 3x + 6$.

Ответ: $\sqrt{10}$.

7. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}$.

Ответ: $\frac{4}{3}$.

8. Найти производную функции $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$.

Ответ: $\left(\frac{1}{\sqrt{x^2 + 1}} \right)$.

9. Составить уравнение касательной к графику функции $y = x + \sqrt[3]{x^2}$ в точке $(1,2)$.

Ответ: $y = \frac{5}{3}x + \frac{1}{3}$.

10. Найти экстремумы функции $y = e^{-x^2 - 6x + 3}$.

Ответ: $y_{\max} = e^{12}$.

2 семестр

1. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{\sin x dx}{(\cos^2 x + 1)}$.

Ответ: $-\arctg(\cos x) + C$.

2. Вычислить определенный интеграл $\int_0^{\pi} x \sin x dx$.

Ответ: π .

3. Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси Oy фигуры, ограниченной линиями $y = 4 - x^2$, $y = 0$ и $x = 0$.

Ответ: 8π .

4. Вычислить длину дуги, заданной уравнением $y = \ln x$ ($1 \leq x \leq 4$).

Ответ: $\sqrt{5} - \sqrt{2} + \ln \frac{4 + 4\sqrt{2}}{1 + \sqrt{5}}$.

5. Найти частные производные первого порядка функции $z = \sqrt{x} \cdot \sin \frac{y}{x}$.

Ответ: $z'_x = \frac{1}{2\sqrt{x}} \sin \frac{y}{x} + \sqrt{x} \cdot \cos \frac{y}{x} \cdot \left(-\frac{y}{x^2}\right)$; $z'_y = \sqrt{x} \cdot \cos \frac{y}{x} \cdot \left(\frac{1}{x}\right)$.

6. Найти точки экстремума функции $z = x^3 + y^3 - 3xy$.

Ответ: (1;1).

7. Найти общее решение дифференциального уравнения $y' - \frac{y}{x} = x \ln x$.

Ответ: $y = x(x \ln x - x + C)$.

8. Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 4y = e^{2x}$.

Ответ: $y = C_1 \sin 2x + C_2 \cos 2x + \frac{1}{8} e^{2x}$.

9. Найти решение задачи Коши $\begin{cases} y'' - y' - 2y = 6 \cos x + 3 \sin x, \\ y(0) = 0, \quad y'(0) = 1. \end{cases}$

Ответ: $y = \frac{e^{-x}}{6} + \frac{4 \cdot e^{2x}}{3} - \frac{3 \cos x}{2} - \frac{3 \sin x}{2}$.

10. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -x - 2y \\ \frac{dy}{dt} = 3x + 4y \end{cases}.$$

Ответ: $x = C_1 e^t + C_2 e^{2t}$, $y = -C_1 e^t - \frac{3}{2} C_2 e^{2t}$.

3 семестр

1. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2 + 2n}$.

Ответ: $[-1; 1]$.

2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$.

Ответ: $(-\infty; \infty)$.

3. Поменять порядок интегрирования $\int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} dx \int_0^x f(x, y) dy + \int_{\frac{\sqrt{2}}{2}}^1 dx \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(x, y) dy$.

Ответ: $\int_0^{\frac{\sqrt{2}}{2}} dy \int_y^{\sqrt{1-y^2}} f(x, y) dx$.

4. Найти интеграл $\iint_D x dx dy$ по области $D: 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq x$.

Ответ: $\frac{1}{3}$.

5. Найти интеграл $\iint_D \rho \cdot \rho d\rho d\varphi$ по области $D: \rho = 1, 0 \leq \varphi \leq \pi$.

Ответ: $\frac{\pi}{3}$.

6. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y + x + z = 2, y = 0, z = 0, x = 0$.

Ответ: $\frac{4}{3}$.

7. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $x^2 + y^2 = 1, z = 0, z = 2$.

Ответ: 2π .

8. Вычислить $\iiint_V (x) dx dy dz$, где V ограничена плоскостями $x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = 1$.

Ответ: $\frac{7}{24}$.

9. Определить сходимость ряда $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n^2 + 1)}{n^3 + 4}$.

Ответ: сходится условно.

10. Вычислить $I = \int_L ydx + 2xdy$ вдоль кривой $y = \sqrt{x}$ при перемещении от точки $O(0,0)$ до точки $A(1,1)$.

Ответ: 2.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Производственные ресурсы x, y, z связаны условиями, описываемыми с помощью системы уравнений. Найти значения ресурсов, решив систему

методом Гаусса
$$\begin{cases} x - 2y - z = -5, \\ x + y - 2z = -1, \\ 2x - 3y + 3z = 2. \end{cases}$$

Ответ: (1;2;2).

2. Матрица времен транспортировки заготовок от станка к станку имеет

вид
$$T = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -3 \\ 8 & -2 & 1 \\ 4 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$
. Найти обратную матрицу.

Ответ:
$$T^{-1} = \frac{-1}{50} \begin{pmatrix} -1 & -5 & -2 \\ 12 & 10 & -26 \\ 32 & 10 & -36 \end{pmatrix}$$
.

3. Найти косинус угла между векторами перемещения двух различных деталей $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j}$ и $\vec{b} = -\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}$.

Ответ: $-\frac{\sqrt{2}}{2}$.

4. Найти объем заготовки, имеющей вид пирамиды с вершинами: $A(1;1;3)$, $B(2;-1;-2)$, $C(-5;3;6)$, $D(3;0;2)$.

Ответ: $\frac{3}{2}$.

5. Функция полезности имеет вид $F(x) = (x-2)^2 e^{-x+2}$. Найти максимум этой функции.

Ответ: $F_{\max} = 4e^{-2}$.

6. Зависимость температуры тела от времени t описывается следующей

аналитической зависимостью $T(t) = \frac{t^3}{12} - 4t + 2$. Какова будет скорость изменения температуры тела в момент времени $t = 4$.

Ответ: 0.

7. Найти работу по выкачиванию горюче-смазочной жидкости из вертикально расположенной цилиндрической цистерны, имеющей радиус основания $R = 1$ м и высоту $H = 4$ м. Удельный вес жидкости $0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Ответ: 7200 кг·м.

8. Найти объем токарной детали, полученной вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной линиями $y = 4 - x^2$, $y = 0$ и $x = 0$.

Ответ: 8π .

9. Найти точку минимума функции полезности, зависящей от двух параметров $F(x, y) = x^3 + y^2 - 6xy - 39x + 18y$.

Ответ: (5;6).

10. Зависимость концентрации $c(t)$ присадки в растворе при химической обработке описывается дифференциальным уравнением $\frac{dc}{dt} + \frac{c}{t} = \frac{1}{t^2}$. Найти общее решение дифференциального уравнения.

Ответ: $c(t) = \frac{\ln|t| + C}{t}$.

11. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot x^n}{5^n}$.

Ответ: $(-5;5)$.

12. Найти интеграл $\iint_D y dx dy$ по области $D: 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq x$.

Ответ: $\frac{1}{6}$.

14. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y - x + z = 2$, $y = 0$, $z = 0$, $x = 0$.

Ответ: $\frac{4}{3}$.

15. Вычислить криволинейный интеграл $\int_L y dx + 2x dy$ вдоль параболы $y = x^2$ от точки $A(0;0)$ до точки $B(1;1)$.

Ответ: $\frac{5}{3}$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Матрицы. Операции над ними.
2. Определители второго и третьего порядка и их свойства, вычисление.
3. Обратная матрица и ее нахождение.
4. Метод Крамера решения системы линейных уравнений.
5. Метод обратной матрицы решения системы линейных уравнений.
6. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений.
7. Векторы. Линейная комбинация векторов. Прямоугольная система координат.
8. Декартов базис. Разложение вектора по базису.
9. Скалярное произведение. Свойства.
10. Векторное произведение. Свойства.
11. Смешанное произведение. Свойства.
12. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно вектору.
13. Общие уравнения плоскости в пространстве. Уравнение плоскости в отрезках. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
14. Уравнения прямой в пространстве.
15. Уравнения прямой на плоскости: с угловым коэффициентом, общее, проходящей через две точки, в отрезках. Угол между прямыми на плоскости.
16. Эллипс. Основные свойства.
17. Гипербола. Основные свойства.
18. Парабола. Основные свойства.
19. Определение предела функции. Свойства пределов.
20. Бесконечно малые и бесконечно большие величины и их свойства.
21. Первый замечательный предел.
22. Второй замечательный предел.
23. Односторонние пределы. Непрерывность функции, свойства непрерывных функций.
24. Классификация точек разрыва.
25. Определение производной. Непрерывность дифференцируемой функции.
26. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной.
27. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции.
28. Дифференцирование функции, заданной параметрически.
29. Производные высших порядков.
30. Дифференциал, его свойства и приложения. Дифференциалы высших порядков.
31. Правило Лопиталья.
32. Экстремумы. Необходимый и достаточные признаки существования экстремума.
33. Выпуклость и вогнутость функции. Признаки.
34. Асимптоты.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену 2 семестр

1. Первообразная. Определение неопределенного интеграла и его свойства. Таблица интегралов.
2. Замена переменной в неопределенном интеграле.
3. Формула интегрирования по частям.
4. Интегрирование простейших рациональных дробей.
5. Метод неопределенных коэффициентов интегрирования рациональных дробей.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
8. Понятие определенного интеграла и его свойства. Геометрический смысл.
9. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
10. Замена переменной в определенном интеграле.
11. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
12. Вычисление площади фигуры в декартовых координатах и полярных координатах.
13. Вычисление длины дуги, объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
14. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
15. Определение частных производных. Полный дифференциал.
16. Использование полного дифференциала в приближенных вычислениях.
17. Производная сложной функции.
18. Производная по направлению. Градиент.
19. Производные высших порядков.
20. Экстремум функции нескольких переменных.
21. Необходимый и достаточный признаки экстремума.
22. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия.
23. Уравнения с разделяющимися переменными.
24. Однородные уравнения.
25. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
26. Уравнения Бернулли.
27. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Основные понятия.
28. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.
29. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
30. Метод неопределенных коэффициентов решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений со специальной правой частью.
31. Метод вариации произвольной постоянной решения линейных неоднородных уравнений.
32. Системы линейных дифференциальных уравнений.

3 семестр

1. Числовые ряды. Определение сходимости. Свойства сходящихся положительных рядов. Необходимый признак сходимости.
2. Первый и второй признаки сравнения сходимости положительных рядов.
3. Признак сходимости Даламбера.
4. Признак сходимости Коши.
5. Интегральный признак сходимости числовых рядов с положительными членами.
6. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
7. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
8. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости.
9. Ряды Тейлора и Маклорена. Теорема о единственности разложения в степенной ряд.
10. Тригонометрический ряд и его свойства. Теорема о единственности разложения в тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Теорема о сходимости ряда Фурье.
11. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функции с периодом $2l$.
12. Двойной интеграл, его свойства и вычисление.
13. Двойной интеграл в полярных координатах.
14. Вычисление площадей и объемов с помощью двойных интегралов.
15. Трехкратный интеграл.
16. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
17. Вычисление тройного интеграла в криволинейных координатах.
18. Вычисление объема тела, применение тройных интегралов к задачам механики, физики.
19. Криволинейный интеграл I рода.
20. Криволинейный интеграл II рода и его вычисление.
21. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой и экзамена по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса и 4 стандартные задачи. Зачет и экзамен для студентов проводится по смешанной системе (письменно - устно). Студент должен дать полный письменный ответ на билет. Затем преподаватель беседует со студентом. Возможны дополнительные вопросы.

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 2 баллами, задача 3 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 16.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от

8 до 12 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 14 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 15 до 16 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейная алгебра	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
2	Векторная алгебра	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
3	Аналитическая геометрия	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
4	Предел и непрерывность функций одной переменной	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
5	Дифференцирование функций одной переменной	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, зачет с оценкой
6	Неопределенный интеграл	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен
7	Определенный интеграл и его приложения	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен
8	Теория функций нескольких переменных	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен
9	Дифференциальные уравнения	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен
10	Ряды. Гармонический анализ	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен
11	Кратные и криволинейные интегралы	УК-1, ОПК-3	Тест, устный опрос, экзамен

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для вузов: в 2 т. : допущено МО СССР. Т. 1 / Н.С. Пискунов. - Изд. стер. - Москва: Интеграл-Пресс, 2007 (М.: ГУП ППП "Тип. "Наука"). - 415 с.

2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для вузов: в 2 т.: допущено МО. Т. 2 / Н.С. Пискунов. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2008 (М.: ГУП ППП "Тип. "Наука"). - 544 с.

3. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н.Берман. – СПб.: Профессия, 2005 г. – 432 с.

4. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2 ч.: Учеб. пособие. Ч.1 / П.Е. Данко. - 6-е изд. - М.: Оникс; Мир и образование, 2006. -304 с.

5. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2 ч.: Учеб. пособие. Ч.2 / П.Е.Данко. - 6-е изд. - М.:ОНИКС;Мир и образование, 2006.- 416 с.

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:

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

– <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (Книги в форматах PDF и DjVu).

– <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

<https://math.ru/lib/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оборудованная доской, учебными столами, экраном и видеопроектором.

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

По дисциплине «Математика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 расчета. 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; пометить 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: <ul style="list-style-type: none">- 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 с оценкой, экзаменом, экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			