

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.В. Глушко
01.07.21

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.06 Математика

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 04. 03. 01 Химия
- 2. Профиль подготовки:** Теоретическая и экспериментальная химия, Прикладная химия
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей математического факультета
- 6. Составители программы:** Рябенко Александр Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент.
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета. Протокол №0500-07 от 29.06.21
- 8. Учебный год:** 2021/2022, 2022/2023 **Семестр(ы):** 1-4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов целостное понимание и представление о математике, как одной из ведущих дисциплин естественнонаучного цикла;
- выработать устойчивые математические знания, умения и навыки, необходимые для изучения других дисциплин по специальности;
- обеспечить возможность и способность применения в своей профессиональной и научной деятельности математических формализмов и моделей.

Задачи учебной дисциплины:

- выработать навыки решения задач, соответствующих уровню сложности и содержанию курса «Математика»;
- дать основные определения, понятия, формулы, аксиомы, утверждения, теоремы и следствия к ним из курса «Математика»;
- выработать навыки математического мышления, постановки задач, построения логически обоснованного решения;
- сформировать понимание основных методов математического анализа явлений естествознания;
- дать представление о математическом моделировании явлений, возникающих при анализе химических процессов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Блок 1, обязательная часть.

Приступая к изучению данной дисциплины, студенты должны иметь теоретическую и практическую подготовку по алгебре и началам анализа, по геометрии, т. е. владеть математическими знаниями, умениями и навыками, полученными в общеобразовательных учреждениях.

Изучаемый курс «Математика» является предшествующим и неразрывно связанным с такими дисциплинами базовой части Математического и естественнонаучного цикла, как общая физика, информатика, а также со следующими дисциплинами профессионального цикла:

- общая и неорганическая химия;
- современная аналитическая химия;
- современная физическая химия;
- химия твердого тела;
- методы вычислений;
- физико-химия и технология материалов.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: как применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности Уметь: применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности Владеть: навыками, позволяющими применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
		ОПК-3.2	Использует стандартное	Знать: как использовать стандартное программное обеспечение при решении задач

			программное обеспечение при решении задач химической направленности	химической направленности Уметь: использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности Владеть: навыками, позволяющими использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1	Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Знать: концептуальные основы методов решения задач в предметной области; основные методы доказательства математических утверждений, методы обработки числовых величин Уметь: формулировать утверждения и доказывать теоремы, определять алгоритм и правила решения задачи Владеть: теоретическими подходами к созданию математических моделей; навыками работы в информационных современных системах
		ОПК-4.2	Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Знать: стандартные методы аппроксимации численных характеристик и области их применения Уметь: применять методы и подходы математики для решения конкретных задач Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики
		ОПК-4.3	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием математических и физических законов и представлений	Знать: основные законы математики, математические модели химических процессов Уметь: грамотно и правильно представлять свои результаты Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в профессиональной деятельности

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 16/576.

Форма промежуточной аттестации Экзамен – 1 семестр, зачет с оценкой – 2 семестр, зачет с оценкой – 3 семестр, экзамен – 4 семестр.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость				
		Всего	По семестрам			
			1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Контактная работа		308	68	84	84	72
в том числе:	лекции	138	34	34	34	36
	практические	170	34	50	50	36

	лабораторные	-	-	-	-	-
	курсовая работа	-	-	-	-	-
	контрольные работы	8	2	2	2	2
Самостоятельная работа		196	40	60	60	36
Промежуточная аттестация		72	36		-	36
Итого:		576	144	144	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Элементы линейной алгебры	<p>Матрицы. Основные понятия. Действия над матрицами. Определители. Основные понятия. Свойства определителей.</p> <p>Невырожденные матрицы. Основные понятия. Обратная матрица. Ранг матрицы.</p> <p>Системы линейных уравнений. Основные понятия. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.</p> <p>Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений.</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6855 , https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11054
1.2	Элементы векторной алгебры	<p>Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы. Действия над векторами, заданными проекциями: линейные операции над векторами; равенство векторов; коллинеарность векторов; координаты точки и вектора.</p> <p>Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства.</p>	
1.3	Аналитическая геометрия на плоскости	<p>Система координат на плоскости: основные понятия; основные приложения метода координат на плоскости; преобразования системы координат.</p> <p>Линии на плоскости. Основные понятия. Различные уравнения прямой на плоскости. Основные задачи с прямой на плоскости.</p> <p>Линии второго порядка на плоскости: основные понятия; окружность; эллипс; гипербола; парабола.</p>	
1.4	Аналитическая геометрия в пространстве	<p>Уравнения поверхности и линии в пространстве. Различные уравнения плоскости в пространстве. Основные задачи с плоскостью.</p> <p>Различные уравнения прямой в пространстве. Основные задачи с прямой в пространстве. Основные задачи с прямой и плоскостью в пространстве.</p>	
1.5	Введение в математический анализ	<p>Множества. Действительные числа. Числовые промежутки. Окрестности точки. Функция: понятие функции; график функции; способы задания функции, основные свойства и характеристики функции; обратная и сложная функции.</p> <p>Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число e.</p> <p>Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большая функция. Бесконечно малые функции: определения и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.</p>	

		<p>Основные теоремы о пределах функций. Признаки существования пределов.</p> <p>Первый и второй замечательные пределы. Следствия из второго замечательного предела функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них.</p> <p>Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теоремы о свойствах функций, непрерывных на отрезке.</p>
1.6	Основы дифференциального исчисления	<p>Производная функции действительного аргумента. Физический и геометрический смыслы производной функции в точке. Уравнения касательной и нормали к кривой. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных основных элементарных функций.</p> <p>Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков функций, заданных явно, неявно и параметрически.</p> <p>Дифференциал функции: определение и геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа и следствия к ним.</p> <p>Правила Лопиталю. Раскрытие неопределенностей различных видов.</p> <p>Необходимые и достаточные условия монотонности функции на интервале. Локальные экстремумы функций: определения; необходимые и достаточные условия локального экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>Направления выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p> <p>Формулы Тейлора и Маклорена для функций одного действительного аргумента.</p>
1.7	Неопределенный интеграл	<p>Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.</p> <p>Основные методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственного интегрирования; подстановки и замены переменной; интегрирования по частям.</p> <p>Некоторые сведения о рациональных функциях. Дробно-рациональные функции. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.</p> <p>Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>Интегрирование тригонометрических функций. «Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы.</p>
1.8	Определенный интеграл	<p>Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Некоторые свойства определенного интеграла. Геометрический и физический смыслы определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Основные свойства определенного интеграла. Основные формулы и методы для вычисления определенного интеграла.</p> <p>Несобственные интегралы: интегралы по бесконечному промежутку интегрирования; интегралы от функций с особой точкой на отрезке интегрирования.</p>

1.9	Функции нескольких переменных	Функции двух переменных. Основные понятия и определения. Пределы функций двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.
		Частные производные первого порядка функции нескольких переменных и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков.
		Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков.
		Производная сложной функции нескольких переменных. Свойство инвариантности формы полного дифференциала первого порядка функции нескольких переменных.
		Дифференцирование неявных функций. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
		Экстремумы функции двух переменных. Основные определения и понятия. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в ограниченной замкнутой области.
1.10	Кратные интегралы	Двойной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла.
		Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах. Формула замены переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
		Тройной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла.
		Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах.
		Формула замены переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.
1.11	Криволинейные интегралы	Криволинейные интегралы первого рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла по длине дуги. Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла первого рода.
		Криволинейные интегралы второго рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла второго рода. Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла второго рода.
		Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
1.12	Комплексные числа	Понятие и графическое изображение комплексных чисел. Различные формы записи комплексных чисел.
		Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.
		Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме.
1.13	Дифференциальные уравнения	Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.

		<p>Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения: И. Бернулли и вариации произвольной постоянной (Лагранжа). Уравнение Я. Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p> <p>Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n.</p> <p>Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами.</p> <p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа) для поиска частного решения ЛНДУ второго порядка. Теорема о сложении решений.</p> <p>Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка ($n > 2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p>	
1.14	Числовые ряды	<p>Числовые ряды: основные понятия и определения. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>Достаточные признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов: признаки сравнения; признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши.</p> <p>Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Некоторые свойства абсолютно сходящихся рядов.</p>	
1.15	Степенные ряды	<p>Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Н. Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.</p> <p>Разложение функций в степенные ряды (ряды Тейлора и Маклорена).</p>	
1.16	Ряды Фурье	<p>Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций. Теорема Дирихле.</p> <p>Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление рядом Фурье непериодической функции.</p>	
1.17	Введение в теорию вероятностей	<p>Элементы комбинаторики. Случайные события. Действия над событиями. Вероятность случайного события.</p> <p>Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Схема испытаний Бернулли. Полиномиальное распределение. Приближенные формулы в схеме Бернулли.</p> <p>Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.</p>	

2. Практические занятия			
2.1	Элементы линейной алгебры	Матрицы. Основные понятия. Действия над матрицами. Определители. Основные понятия. Свойства определителей.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6855 , https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11054
		Невырожденные матрицы. Основные понятия. Обратная матрица. Ранг матрицы.	
		Системы линейных уравнений. Основные понятия. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.	
		Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений.	
2.2	Элементы векторной алгебры	Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы. Действия над векторами, заданными проекциями: линейные операции над векторами; равенство векторов; коллинеарность векторов; координаты точки и вектора.	
		Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства.	
2.3	Аналитическая геометрия на плоскости	Система координат на плоскости: основные понятия; основные приложения метода координат на плоскости; преобразования системы координат.	
		Линии на плоскости. Основные понятия. Различные уравнения прямой на плоскости. Основные задачи с прямой на плоскости.	
		Линии второго порядка на плоскости: основные понятия; окружность; эллипс, гипербола; парабола.	
2.4	Аналитическая геометрия в пространстве	Уравнения поверхности и линии в пространстве. Различные уравнения плоскости в пространстве. Основные задачи с плоскостью.	
		Различные уравнения прямой в пространстве. Основные задачи с прямой в пространстве. Основные задачи с прямой и плоскостью в пространстве.	
2.5	Введение в математический анализ	Множества. Действительные числа. Числовые промежутки. Окрестности точки. Функция: понятие функции; график функции; способы задания функции, основные свойства и характеристики функции; обратная и сложная функции.	
		Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число e .	
		Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большая функция. Бесконечно малые функции: определения и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.	
		Основные теоремы о пределах функций. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательные пределы. Следствия из второго замечательного предела функции.	
		Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них.	
		Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теоремы о свойствах функций, непрерывных на отрезке.	
2.6	Основы дифференциального исчисления	Производная функции действительного аргумента. Физический и геометрический смыслы производной функции в точке.	
		Уравнения касательной и нормали к кривой. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции.	
		Производная суммы, разности, произведения и частного функций.	

		<p>Производная сложной и обратной функций. Таблица производных основных элементарных функций.</p> <p>Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.</p> <p>Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков функций, заданных явно, неявно и параметрически.</p> <p>Дифференциал функции: определение и геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах.</p> <p>Дифференциалы высших порядков.</p> <p>Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа и следствия к ним.</p> <p>Правила Лопиталю. Раскрытие неопределенностей различных видов.</p> <p>Необходимые и достаточные условия монотонности функции на интервале. Локальные экстремумы функций: определения; необходимые и достаточные условия локального экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>Направления выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции.</p> <p>Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p> <p>Формулы Тейлора и Маклорена для функций одного действительного аргумента.</p>	
2.7	Неопределенный интеграл	<p>Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.</p> <p>Основные методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственного интегрирования; подстановки и замены переменной; интегрирования по частям.</p> <p>Некоторые сведения о рациональных функциях. Дробно-рациональные функции. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.</p> <p>Интегрирование рациональных дробей (часть 1).</p> <p>Интегрирование рациональных дробей (часть 2).</p> <p>Интегрирование иррациональных функций (часть 1).</p> <p>Интегрирование иррациональных функций (часть 2).</p> <p>Интегрирование тригонометрических функций.</p> <p>«Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы.</p>	
2.8	Определенный интеграл	<p>Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Некоторые свойства определенного интеграла. Геометрический и физический смыслы определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>Основные формулы и методы для вычисления определенного интеграла.</p> <p>Несобственные интегралы: интегралы по бесконечному промежутку интегрирования; интегралы от функций с особой точкой на отрезке интегрирования.</p>	
2.9	Функции нескольких переменных	<p>Функции двух переменных. Основные понятия и определения. Пределы функций двух переменных.</p> <p>Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.</p> <p>Частные производные первого порядка функции нескольких переменных и их геометрический смысл.</p> <p>Частные производные высших порядков.</p>	

		<p>Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>Производная сложной функции нескольких переменных. Свойство инвариантности формы полного дифференциала первого порядка функции нескольких переменных.</p> <p>Дифференцирование неявных функций. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.</p> <p>Экстремумы функции двух переменных. Основные определения и понятия. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в ограниченной замкнутой области.</p>	
2.10	Кратные интегралы	<p>Двойной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла.</p> <p>Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 1).</p> <p>Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 2).</p> <p>Формула замены переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.</p> <p>Тройной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла.</p> <p>Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 1).</p> <p>Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 2).</p> <p>Формула замены переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах.</p> <p>Вычисление тройного интеграла в сферических координатах.</p>	
2.11	Криволинейные интегралы	<p>Криволинейные интегралы первого рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла по длине дуги.</p> <p>Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла первого рода.</p> <p>Криволинейные интегралы второго рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла второго рода.</p> <p>Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла второго рода.</p> <p>Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</p>	
2.12	Комплексные числа	<p>Понятие и графическое изображение комплексных чисел. Различные формы записи комплексных чисел.</p> <p>Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.</p> <p>Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме.</p>	
2.13	Дифференциальные уравнения	<p>Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения: И. Бернулли и вариации произвольной постоянной (Лагранжа). Уравнение Я. Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p>	

		<p>Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n.</p> <p>Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами.</p> <p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа) для поиска частного решения ЛНДУ второго порядка. Теорема о сложении решений.</p> <p>Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка ($n > 2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p>	
2.14	Числовые ряды	<p>Числовые ряды: основные понятия и определения. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>Достаточные признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов: признаки сравнения; признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши.</p> <p>Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Некоторые свойства абсолютно сходящихся рядов.</p>	
2.15	Степенные ряды	<p>Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Н. Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.</p> <p>Разложение функций в степенные ряды (ряды Тейлора и Маклорена).</p>	
2.16	Ряды Фурье	<p>Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций. Теорема Дирихле.</p> <p>Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление рядом Фурье непериодической функции.</p>	
2.17	Введение в теорию вероятностей	<p>Элементы комбинаторики. Случайные события. Действия над событиями. Вероятность случайного события.</p> <p>Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Схема испытаний Бернулли. Полиномиальное распределение. Приближенные формулы в схеме Бернулли.</p> <p>Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.</p>	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Элементы линейной алгебры	8	8	-	12	28

2	Элементы векторной алгебры	4	4	-	8	16
3	Аналитическая геометрия на плоскости	6	6	-	8	20
4	Аналитическая геометрия в пространстве	4	4	-	8	16
5	Введение в математический анализ	12	12	-	14	38
6	Основы дифференциального исчисления	16	26		10	52
7	Неопределенный интеграл	12	16	-	10	38
8	Определенный интеграл	6	8	-	10	24
9	Функции нескольких переменных	12	16	-	20	48
10	Кратные интегралы	10	18	-	24	52
11	Криволинейные интегралы	6	10	-	14	30
12	Комплексные числа	6	6	-	10	22
13	Дифференциальные уравнения	14	14	-	16	44
14	Числовые ряды	6	6	-	8	20
15	Степенные ряды	4	4	-	6	14
16	Ряды Фурье	4	4	-	6	14
17	Введение в теорию вероятностей	8	8	-	12	28
	Итого:	138	170	-	196	504

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся, на которую отводится 196 часов. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Математика» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

4. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Владимирский Б.М. Математика. Общий курс: Учебник. 4-е изд., стер. / Б.М. Владимирский, А.Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 960 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
2.	Туганбаев А.А. Основы высшей математики: Учебное пособие / А.А. Туганбаев. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 496 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
3.	Лисичкин В.Т. Математика в задачах с решениями : учеб. пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. – СПб: Издательство «Лань», 2020. – 464 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Ляпин Е. С. Курс высшей алгебры / Е. С. Ляпин. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 368 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
5.	Постников М. М. Аналитическая геометрия / М. М. Постников. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 416 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
6.	Горлач Б. А. Математический анализ / Б. А. Горлач. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 608 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
7.	Симушкин С.В. Методы теории вероятностей: учебное пособие / С.В.Симушкин. – СПб: Издательство «Лань», 2020. – 548 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
8.	Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений / Ю. Н. Бибиков. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 304 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
9.	http://www.lib.vsu.ru – электронный каталог и электронная библиотека ЗНБ ВГУ
10.	http:// school.msu.ru – математический консультационный центр
11.	http://mschool.kubsu.ru – библиотека электронных учебных пособий
12.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
13.	ЭБС «Лань»
14.	Электронный курс https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6855 , https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11054

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Математика» предполагает изучение и конспектирование всех необходимых материалов по программе курса с использованием рекомендуемой преподавателем литературы, а также самостоятельное освоение и запоминание понятийного аппарата изучаемой дисциплины, выполнение ряда теоретических и практических заданий, выдаваемых студентам преподавателем на лекционных и практических занятиях.

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем.

№ п/п	Источник
1.	Владимирский Б.М. Математика. Общий курс: Учебник. 4-е изд., стер. / Б.М.

	Владимирский, А.Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 960 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/
2.	Туганбаев А.А. Основы высшей математики: Учебное пособие / А.А. Туганбаев. – СПб: Издательство «Лань», 2021. – 496 с. // Электронно-библиотечная система «Лань».– URL: https://e.lanbook.com/

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (курс <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6855>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11054>).

Перечень необходимого программного обеспечения: Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows 10 Enterprise 64 bit, LibreOffice 6 (*Writer (текстовый процессор)*), *Calc (электронные таблицы)*, *Impress (презентацию)*, *Draw (векторная графика)*, *Base (база данных)*, *Math (редактор формул)*), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I). Специализированная мебель.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Элементы линейной алгебры	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
2.	Элементы векторной алгебры	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
3.	Аналитическая геометрия на плоскости	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
4.	Аналитическая геометрия в пространстве	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
5.	Введение математический анализ	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов к экзамену
6.	Основы дифференциального	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	исчисления		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	вопросов к экзамену
7.	Неопределенный интеграл	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
8.	Определенный интеграл	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов к зачету
9.	Функции нескольких переменных	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
10.	Кратные интегралы	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
11.	Криволинейные интегралы	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
12.	Комплексные числа	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов к зачету
13.	Дифференциальные уравнения	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
14.	Числовые ряды	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
15.	Степенные ряды	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
16.	Ряды Фурье	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену
17.	Введение в теорию вероятностей	ОПК-3 ОПК-4	ОПК-3.1 ОПК-3.2	контрольные работы, перечень вопросов к зачету с оценкой, перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов к экзамену

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, контрольная работа 4, контрольная работа 5, контрольная работа 6, контрольная работа 7, контрольная работа 8.

Контрольная работа 1

Вариант 1.

1. Выполнить действия с матрицами: $3A \cdot B - C^T$, где

$$A = \begin{pmatrix} -15 & 10 \\ 7 & -11 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -6 & 2 \\ 5 & -10 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Найти обратную матрицу A^{-1} , если $A = \begin{pmatrix} -1 & 9 & 5 \\ -4 & 6 & 2 \\ 3 & 7 & 8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 5 \\ 7 & -1 & 4 \\ 9 & -8 & -6 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений методом Гаусса $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 = 5, \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 13, \\ 7x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 21, \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3. \end{cases}$

5. Вычислить $\bar{a} \cdot \bar{b}$, $\bar{a} \times \bar{b}$, $\bar{a}\bar{b}\bar{c}$, если $\bar{a} = (3; 2; -1)$; $\bar{b} = (2; 4; -5)$; $\bar{c} = (1; -2; 7)$.

6. Задано уравнение прямой $3x - 2y + 6 = 0$. Определить, в каком виде задана прямая, записать её уравнение в отрезках, с угловым коэффициентом, нормальное уравнение.

Контрольная работа 2

Вариант 1.

1. Найти координаты центра и радиус сферы $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + 5 = 0$.

2. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(1;2;3)$ и перпендикулярной вектору $\vec{n} = (-2;3;5)$. Привести получившееся уравнение к общему виду.

3. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3}{n+2} - \frac{5}{2n+1}$.

4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x^2+7} - x}{x+3}$.

5. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 5x}{x^3}$.

6. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x-3} \right)^{5x}$.

Контрольная работа 3

Вариант 1.

1. Найти производную функции $y = x \cdot 2^{\sqrt{x}} \cdot e^{\sqrt{x}}$.

2. Вычислить производную $y = \log_3(\sqrt{\sin x^7})$.

3. Вычислить производную функции $y = x^{3x^2+7}$.

4. Вычислить производную функции $y^3 + 2x^2 + \ln x + \cos y = 0$.

5. Найти производные второго порядка функции $y = \operatorname{ctg} x^3$.

6. Найти дифференциал второго порядка функции $y = \ln(3x^7)$.

7. Для данной функции $f(x)$ найти точки разрыва, определить их характер, найти скачки функции в каждой точке

$$f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 0; \\ (x+1)^2, & 0 < x \leq 2; \\ -x+4, & x > 2. \end{cases}$$

Контрольная работа 4

Вариант 1.

1. Найти интеграл методом подстановки $\int x^2 \sqrt{x^2+5} dx$.

2. Найти интеграл методом интегрирования по частям $\int_2^4 x^2 e^{3x} dx$.

3. Найти интеграл от рациональной функции $\int \frac{x^4 - 2x}{x^3 - 2x^2 + x} dx$.

4. Найти интеграл от иррациональной функции $\int \frac{x dx}{\sqrt{x+1} + \sqrt[3]{x+1}}$.

5. Вычислить определенный интеграл $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sqrt{\sin x - \sin^3 x} dx$.

6. Вычислить определенный интеграл $\int_0^3 (x-3)e^{-x} dx$.

7. Вычислить несобственный интеграл $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x^2-1}}$.

8. Вычислить несобственный интеграл $\int_1^3 \frac{dx}{x(x-2)}$.

Контрольная работа 5

Вариант 1.

1. Найти частные производные первого и второго порядка функции

$$z = \cos(x^2 + x\sqrt{y}) - \ln(x^2 y + y^2 x).$$

2. Найти полный дифференциал функции $z = \sin^2 \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$.

3. Найти частные производные первого порядка неявно заданной функции

$$\cos(x + y + z) + yz = 0.$$

4. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ сложной функции $z = x^2 y$, где $x = \cos(uv)$, $y = \sin \frac{v}{u}$.

5. Найти уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^2 + y^2 + 3$ в точке $M(1;1;5)$.

6. Найти экстремум функции $z = 2x^2 + 3xy - 3x$.

Контрольная работа 6

Вариант 1.

1. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f(x, y) dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f(x, y) dx$.

2. Вычислить двойной интеграл $\iint_D xy dx dy$ по области D, определяемой условиями $\begin{cases} xy = 1 \\ x + y = \frac{5}{2} \end{cases}$.

3. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь области D, ограниченной кривой $(x^2 + y^2)^3 = a^2(x^4 + y^4)$.

4. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V \frac{dx dy dz}{(1+x+y+z)^3}$ по пространственной области V , ограниченной

$$\text{поверхностями } \begin{cases} x+z=3 \\ y=2 \\ x=0, y=0, z=0 \end{cases} .$$

5. Вычислить криволинейный интеграл первого рода $\int_L \frac{x}{y} d\ell$, если L – дуга окружности

$$x = 2 \sin t, y = 2 \cos t, \quad \frac{\pi}{6} \leq t \leq \frac{\pi}{3} .$$

6. Вычислить криволинейный интеграл второго рода $\int_L (6-y)dx + xdy$, где L – арка циклоиды

$$x = 3(t - \sin t), y = 3(1 - \cos t), \quad 0 \leq t \leq 2\pi .$$

7. Вычислить и записать действительную и мнимую части полученного выражения

$$z = \frac{2}{i+1} - \frac{(1+i)(2-2i)}{(1-i)(1-2i)} .$$

Контрольная работа 7

Вариант 1.

1. Решить уравнение $\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2} \cdot y \cdot y' = 0$.

2. Решить уравнение $2y' = \frac{y^2}{x^2} + \frac{8y}{x} + 8$.

3. Решить задачу Коши $y' - \frac{y}{x} = \ln x$, $y(1) = 0$.

4. Найти общее решение уравнения $y'' = 6e^{2x} - x^2 + 7$.

5. Решить уравнение $x^5 \cdot y'' + x^4 \cdot y' = 1$.

6. Решить уравнение $y'' + y' = 4x - 1$.

7. Решить задачу Коши $y'' - 2y' = e^x(3x-1)$, $y(0) = 2$, $y'(0) = 0$.

Контрольная работа 8

Вариант 1.

1. Исследовать сходимость знакоположительного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3 + 3}$.

2. Исследовать сходимость знакопеременного ряда. Если он сходится, то указать абсолютно или условно $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n}$.

3. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \cdot (x+2)^n$.

4. Разложить функцию $f(x) = \frac{1}{2+x}$ в Ряд Тейлора по степеням x . Указать интервал, в котором это разложение имеет место.

5. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = \frac{x}{2}$ на отрезке $[0; 2\pi]$.

6. Студент знает ответ на 20 теоретических вопросов из 30 и сможет решить 30 задач из 50. Определить вероятность того, что студент полностью ответит на билет, который состоит из двух теоретических вопросов и трех задач.

7. Найти p , функцию распределения, MX и DX , если задан ряд распределения

x_i	-1	0	1	2	3
p_i	0,2	0,1	p	0,3	0,2

Описание технологии проведения. В ходе первой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 1 включает в себя шесть заданий, два задания посвящены действиям с матрицами, одно – вычислению определителя, одно – решению системы линейных алгебраических уравнений, одно – свойствам векторов и действиям с ними, одно – уравнениям линий на плоскости. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе второй контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 2 включает в себя шесть заданий, два задания посвящены уравнениям поверхностей в пространстве, четыре – нахождению пределов. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе третьей контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 3 включает в себя семь заданий, четыре из них посвящены нахождению производной первого порядка, одно – нахождению производной порядка выше первого, одно – вычислению дифференциалов функции, одно – определению характера точек разрыва функции. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе четвертой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 4 включает в себя восемь заданий, три из них посвящены вычислению неопределенного интеграла, три – вычислению определенного интеграла, два – вычислению несобственного интеграла. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе пятой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 5 включает в себя шесть заданий, три из них посвящены нахождению частных производных, одно – нахождению полного дифференциала, одно – нахождению касательной плоскости и нормали к поверхности, одно – определению экстремумов функции многих переменных. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе шестой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 6 включает в себя семь заданий, четыре из них посвящены вычислению кратных интегралов, два – вычислению криволинейных интегралов, одно – комплексным числам. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе седьмой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 7 включает в себя семь заданий, посвященных нахождению общих и частных решений обыкновенных

дифференциальных уравнений. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе восьмой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 8 включает в себя семь заданий, три из которых посвящены исследованию рядов на сходимость, два – разложению в ряд, два – основам теории вероятностей. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

Текущая аттестация по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания). При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые формируются следующим образом:

Оценки	Критерии
Отлично	обучающийся правильно выполнил все задания контрольной работы, представлено полное решение каждой из задач, сделаны обоснованные выводы.
Хорошо	Обучающийся правильно выполнил все задания контрольной работы, однако, представленные решения недостаточно обоснованы, либо в ходе решения задач обучающимся допущены несущественные ошибки (не более двух).
Удовлетворительно	Обучающийся правильно выполнил не менее 50% предложенных заданий.
Неудовлетворительно	Обучающийся правильно выполнил менее 50% предложенных заданий.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к экзамену/ зачету.

Перечень вопросов к экзамену /зачету:

1 семестр:

1. Матрицы (основные определения).
2. Сложение матриц. Умножение матриц на число.
3. Произведение матриц.
4. Частные случаи вычисления определителя.
5. Вычисление определителя n -го порядка.
6. Свойства определителей.
7. Обратная матрица.
8. Ранг матрицы. Свойства ранга матрицы.
9. Отыскание решений системы линейных уравнений (определения).
10. Условия совместности и несовместности систем линейных уравнений.
11. Матричный метод решения системы линейных уравнений.
12. Формулы Крамера.
13. Метод Гаусса.
14. Векторы. Основные определения. Линейные операции над векторами.
15. Проекция вектора.
16. Координатный способ задания векторов. Действия над векторами, заданными в системе координат.
17. Скалярное произведение векторов и его свойства.

18. Угол между векторами. Проекция вектора на заданное направление.
19. Векторное произведение векторов.
20. Смешанное произведение векторов.
21. Простейшие задачи аналитической геометрии на плоскости.
22. Кривые и их уравнения на плоскости.
23. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку с данным угловым коэффициентом.
24. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Угол между прямыми.
25. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение прямой в отрезках.
26. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Расстояние от точки до прямой.
27. Эллипс.
28. Гипербола.
29. Парабола.
30. Общее уравнение кривой второго порядка. Теорема о каноническом уравнении кривой второго порядка.
31. Параллельный перенос системы координат.
32. Поворот системы координат.
33. Соотношение произвольных систем координат.
34. Определение типа кривой второго порядка по общему уравнению (частный случай, когда в уравнении отсутствует $x \cdot y$). Примеры.
35. Определение типа кривой второго порядка по общему уравнению (общий случай, когда в уравнении присутствует $x \cdot y$). Примеры.
36. Уравнение линии в пространстве. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.
37. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.
38. Угол между плоскостями. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
39. Параметрическое уравнение прямой в пространстве. Каноническое уравнение прямой в пространстве.
40. Общее уравнение прямой в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Условие параллельности и перпендикулярности прямых.
41. Угол между прямой и плоскостью. Условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.
42. Функция. Основные понятия.
43. Обратная и сложная функции. Элементарные функции.
44. Числовые последовательности.
45. Предел числовой последовательности.
46. Основные утверждения о пределах числовой последовательности.
47. Предел монотонной последовательности.
48. Доказательство сходимости последовательности $x_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$.

49. Критерий сходимости числовой последовательности. Доказательство расходимости

последовательности $x_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n}$.

50. Предел функции. Определение и примеры вычисления.

51. Односторонние пределы функции. Предел функции на бесконечности.

52. Бесконечно большая и бесконечно малая функция.

53. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.

54. Свойства пределов связанные с арифметическими операциями.

55. Лемма о пределе промежуточной функции. Замена переменного при вычислении предела функции.

56. Первый замечательный предел.

57. Второй замечательный предел.

58. Сравнение бесконечно малых функций.

59. Эквивалентные бесконечно малые функции.

60. Применение бесконечно малых функций при вычислении пределов.

61. Непрерывные функции. Основные определения.

62. Доказательство непрерывности некоторых элементарных функций. Точки разрыва функции.

63. Свойства функций непрерывных на отрезке.

2 семестр:

1. Производная. Односторонние производные.

2. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.

3. Вычисление производных на основе определения.

4. Механический смысл производной (скорость движения).

5. Уравнение касательной к кривой.

6. Производная от суммы, произведения и дроби.

7. Производная от сложной и обратной функции.

8. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Примеры.

9. Производная n -го порядка. Примеры.

10. Дифференциал. Правила вычисления дифференциалов. Примеры.

11. Применение дифференциалов к приближенному вычислению.

12. Дифференциалы высших порядков.

13. Теорема Ролля и теорема Коши.

14. Теорема Лагранжа. Пример на применение теоремы Лагранжа.

15. Правило Лопиталя. Примеры.

16. Формула Тейлора. Пример на использование формулы Тейлора.

17. Монотонность функции. Максимумы и минимумы непрерывной на отрезке функции.

18. Выпуклость функции. Точки перегиба.

19. Асимптоты графика функции.

20. Определение первообразной и неопределенного интеграла. Примеры вычисления неопределенных интегралов при помощи таблицы производных.

21. Основные свойства неопределенных интегралов. Примеры вычисления неопределенных интегралов при помощи этих свойств.

22. Метод замены переменного в неопределенном интеграле. Примеры вычисления неопределенных интегралов при помощи метода замены переменного.

23. Метод интегрирования по частям в неопределенном интеграле. Примеры вычисления неопределенного интеграла при помощи метода интегрирования по частям.

24. Разложение многочлена на множители. Пример на использование теоремы о разложении многочлена на множители.

25. Рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби.
26. Теорема о разложении правильной дроби. Пример на эту теорему.
27. Интегрирование простейших рациональных дробей.
28. Интегрирование рациональных дробей. Пример.
29. Универсальная тригонометрическая подстановка. Пример.
30. Интегрирование тригонометрических функций при помощи подстановок отличных от универсальных. Пример.
31. Интегрирование квадратичной иррациональности. Пример.
32. Интегрирование дифференциального бинома. Пример.
33. Дробно-линейная подстановка. Пример. «Неберущиеся» интегралы.
34. Определение определенного интеграла. Теоремы об интегрируемых функциях.
35. Свойства определенного интеграла.
36. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Примеры.
37. Формула замены переменного в определенном интеграле. Примеры.
38. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Примеры.
39. Вычисление площади плоской фигуры: 1-й случай (если $f(x) \geq 0$ при $x \in [a; b]$); 2-й случай (если $f_2(x) \geq f_1(x)$ при $x \in [a; b]$).
40. Вычисление площади плоской фигуры – 3-й случай.
41. Вычисление длины дуги кривой.
42. Несобственные интегралы 1-го рода.
43. Несобственные интегралы 2-го рода.

3 семестр:

1. Предел функции двух переменных. Пример функции от двух переменных у которой не существует предел в точке.
2. Непрерывные функции от двух переменных и их свойства.
3. Частные производные функции от двух переменных.
4. Частные производные высших порядков от функции двух переменных.
5. Дифференцируемость функции от двух переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
6. Производная сложной функции.
7. Экстремумы функций от двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
8. Примеры на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции от двух переменных.
9. Дифференциал функции от двух переменных.
10. Применение дифференциала от функции двух переменных к приближенному вычислению.
11. Дифференциалы высших порядков от функции двух переменных.
12. Определение двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.
13. Вычисление двойного интеграла. Примеры.
14. Замена переменного в двойном интеграле. Примеры.
15. Определение тройного интеграла. Свойства тройного интеграла.
16. Вычисление тройного интеграла. Замена переменного в тройном интеграле.
17. Приложение двойного и тройного интегралов.
18. Кривые на плоскости.

19. Определение криволинейного интеграла 1-го рода. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода.
20. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Примеры.
21. Определение криволинейного интеграла 2-го рода. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода.
22. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Примеры.
23. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
24. Приложение криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода.
25. Определение комплексного числа. Алгебраическая форма комплексного числа. Действие над комплексными числами, записанными в алгебраической форме.
26. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа.
27. Извлечение корня n -й степени из комплексного числа.
28. Многочлены и их корни.
29. Определение дифференциального уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
30. Дифференциальные уравнения (основные понятия). Общие и частные решения дифференциальных уравнений.
31. Задача Коши для дифференциального уравнения.
32. Дифференциальные уравнения первого порядка.
33. Уравнения с разделяющимися переменными.
34. Однородные дифференциальные уравнения.
35. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
36. Метод Бернулли для линейного дифференциального уравнения 1-го порядка.
37. Метод вариации произвольной постоянной для линейного неоднородного дифференциального уравнения первого порядка.
38. Уравнения в полных дифференциалах.

4 семестр

1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.
2. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка.
4. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
5. Поиск частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
6. Метод вариации произвольной постоянной для линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
7. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка.
8. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
9. Метод вариации произвольной постоянной для линейного дифференциального уравнения n -го порядка.
10. Числовые ряды (основные порядки).
11. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости числового ряда.
12. Знакопостоянные числовые ряды. Признаки сравнения знакоположительных числовых рядов.

13. Предельные признаки сходимости знакоположительных числовых рядов.
14. Интегральный признак сходимости знакоположительных числовых рядов.
15. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды.
16. Функциональные ряды.
17. Степенные ряды.
18. Разложение функций в ряд Тейлора.
19. Тригонометрическая система функций и ее ортогональность.
20. Разложение функций в ряд Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$.
21. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
22. Разложение функций в ряды Фурье на произвольном отрезке.
23. Основные понятия теории вероятностей. Классическое определение вероятности.
24. Статистическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики.
25. Сложение вероятностей несовместных событий.
26. Теорема умножения вероятностей.
27. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
28. Формула Байеса.
29. Понятие «случайной величины». Закон распределения дискретной случайной величины.
30. Математическое ожидание дискретной случайной величины.
31. Дисперсия дискретной случайной величины.
32. Функция распределения вероятностей.
33. Плотность распределения вероятностей.
34. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

Перечень практических заданий

1 семестр:

1. Исследовать характер точек разрыва графика функции $f(x) = \frac{1}{1+2^{\frac{1}{x}}}$.
2. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\sin x)^{\operatorname{tg}^2 x}$.
3. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + 5n + 4} - \sqrt{n^2 + 4})$.
4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\sqrt{x+9} - 3}$.
5. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3 + 2^n}{3 + 2^{n+1}} \right)^{2^n}$.
6. Уравнения, задающие линии второго порядка, привести к каноническому виду; определить тип линии: а) $5y^2 = 30x$; б) $81x^2 + 225y^2 = 18225$. Найти: а) центр кривой; б) эксцентриситет; в) уравнение(я) директрис(ы); г) координаты фокуса(ов).
7. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \operatorname{tg}^2 x)^{2 \operatorname{ctg}^2 3x}$.
8. Решить систему уравнений матричным методом:

$$\begin{cases} 2y - z + x = 12, \\ 4z - y + 3x = -13, \\ 5y - x - z = 27. \end{cases}$$
9. Исследовать характер точек разрыва графика функции $f(x) = \frac{2^{\frac{1}{x}} - 1}{1 + 2^{\frac{1}{x}}}$.

10. Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} 2y + z + 3x = 1, \\ 4z + 5y + 6x = -2, \\ 8y + 9x + 7z = 3. \end{cases}$$

11. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3} - \sqrt{x^2 - 8x})$.

12. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{4 \sin^2 x} - \frac{1}{\sin^2 2x} \right)$.

13. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \operatorname{tg}^2 x)^{2 \operatorname{ctg}^2 3x}$.

14. Найти точки разрыва графика функции $f(x) = \frac{1}{\ln x}$ и определить их характер.

15. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 5x}{x^3}$.

16. Вектор \vec{x} , ортогональный векторам $\vec{a}(2; 3; -1)$ и $\vec{b}(1; -1; 3)$, образует с вектором \vec{i} тупой угол. Зная, что $|\vec{x}| = \sqrt{138}$, найдите координаты вектора \vec{x} .

17. Решить систему уравнений матричным методом:
$$\begin{cases} 2y + z + 3x = 1, \\ 4z + 5y + 6x = -2, \\ 8y + 9x + 7z = 3. \end{cases}$$

18. Найти площадь треугольника с вершинами $A(1; 2; 0)$, $B(3; 2; 1)$, $C(-2; 1; 2)$.

19. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2 + 4x}{4x - 3} \right)^{(3+2x)}$.

20. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-3; -2)$; $B(3; 4)$; $C(5; -4)$. Найти: а) площадь треугольника; б) уравнение высоты треугольника BH .

21. Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} 2y - z + x = 12, \\ 4z - y + 3x = -13, \\ 5y - x - z = 27. \end{cases}$$

22. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-4; 1)$; $B(-6; -3)$; $C(4; -1)$. Найти: а) уравнение высоты треугольника BH ; б) длину медианы AM .

23. Зная несколько первых членов числовой последовательности, написать формулу

ее общего члена: $2; 1\frac{1}{2}; 1\frac{1}{3}; 1\frac{1}{4}; \dots$. Установить некоторые свойства этой последовательности.

24. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+2x)}{\arcsin 3x}$.

25. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-3; -2)$; $B(3; 4)$; $C(5; -4)$. Найти: а) величину угла наклона прямой AB к оси абсцисс; б) уравнение прямой, проходящей через вершину C параллельно прямой AB .

26. Уравнения, задающие линии второго порядка, привести к каноническому виду; определить тип линии: а) $256x^2 - 144y^2 - 36864 = 0$; б) $x^2 + 4x + 4 + y^2 - 6y = 0$. Найти: а) центр кривой; б) эксцентриситет; в) уравнение(я) директрис(ы); г) координаты фокуса(ов).

2 семестр:

1. Найти производную функции $y = \cos \frac{1 - \sqrt{x}}{1 + \sqrt{x}}$.
2. Найти производную функции $y = x^3 \cdot \sin(\cos x)$.
3. Найти производную функции $y = e^{x + \sin x} \cdot \operatorname{arctg} x$.
4. Найти производную функции $y = \log_5 \sqrt{\frac{x}{x+1}}$.
5. Найти производную функции $y = \frac{1}{19^x + 1} + \arcsin x$.
6. Найти производную функции $y = \frac{3^{2x}}{2^{2x}} + \sqrt[5]{x} \cdot \ln^5 x$.
7. Найти производную функции $y = \frac{x \ln x}{x^2 - 1}$.
8. Найти производную функции $y = \ln^4 \sin(3x)$.
9. Найти производную функции $y = \frac{1}{\arcsin x \cdot \sin x}$.
10. Найти производную функции $y = x \cdot 2^{\sqrt{x}} \cdot e^{\sqrt{x}}$.
11. Найти производную функции $y = 3^{\sin 2x + 4 \sin 2x}$.
12. Найти производную функции $y = \sqrt{4 - 7x^2} \cdot \arccos x$.
13. Найти производную функции $y = \ln^7 (5x^3 - x)$.
14. Найти производную функции $y = 10^{x^2 + 1} \cdot \operatorname{arctg} x$.
15. Найти производную функции $y = \sin^9 \left(\frac{\sqrt{x}}{2} \right)$.
16. Найти производную функции $y = e^{\sqrt{\operatorname{ctg} x}}$.
17. Найти производную функции $y = \arccos(e^x)$.
18. Найти производную функции $y = \arcsin \sqrt{x}$.
19. Найти производную функции $y = 7^{3x - 1 - \sqrt{x}}$.
20. Найти производную функции $y = x^3 \cdot \log_2(x^2 + 1)$.
21. Найти производную функции $y = \ln \sqrt{\frac{\sin x}{x^7 + 1}}$.
22. Найти производную функции $y = \arcsin(e^{\cos x})$.
23. Найти производную функции $y = \frac{x^3 \log_5 x}{\sqrt[4]{x} - \cos x}$.
24. Найти производную функции $y = \sqrt[5]{4 - 7x^2} \cdot \arcsin x$.
25. Найти производную функции $y = 9^{\cos 2x + 4 \cos 2x}$.
26. Найти производную функции $y = \log_7 (5x^3 - \sqrt[3]{x})^{13}$.

27. Найти интеграл $\int \frac{\sin x dx}{1 - \cos x}$
28. Найти интеграл $\int \frac{\arcsin^3 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$
29. Найти интеграл $\int x\sqrt{1+2x^2} dx$
30. Найти интеграл $\int \cos x \cdot e^{\sin x} dx$
31. Найти интеграл $\int x(3x^2 - 5)^{88} dx$
32. Найти интеграл $\int \frac{\cos x}{3+5 \sin x} dx$
33. Найти интеграл $\int x \cdot e^{-x^2} dx$
34. Найти интеграл $\int \operatorname{ctg}^2 x dx$
35. Найти интеграл $\int x \cdot \operatorname{arcctg} x dx$
36. Найти интеграл $\int \frac{1 + \cos^2 x}{1 + \cos 2x} dx$
37. Найти интеграл $\int \frac{e^x dx}{e^{2x} + 1}$
38. Найти интеграл $\int \frac{\sqrt[3]{\ln x}}{x} dx$
39. Найти интеграл $\int e^x \sin(e^x) dx$
40. Найти интеграл $\int (2-x) \sin x dx$
41. Найти интеграл $\int x e^{-x} dx$
42. Найти интеграл $\int e^{3x} \cdot \cos 2x dx$
43. Найти интеграл $\int \operatorname{tg}^2 x dx$
44. Найти интеграл $\int \frac{\cos x dx}{\sin^2 x - 4}$
45. Найти интеграл $\int \arcsin x dx$
46. Найти интеграл $\int \frac{3^x dx}{\sqrt{1-9^x}}$
47. Найти интеграл $\int \frac{3 - \operatorname{ctg}^2 x}{\cos^2 x} dx$
48. Найти интеграл $\int x^2 \cdot e^{-x^3} dx$
49. Найти интеграл $\int x^2 \cdot \ln x dx$
50. Найти интеграл $\int \frac{xdx}{x^4 + 1}$

51. Найти интеграл $\int \frac{x dx}{x^2 + 2x + 3}$

52. Найти интеграл $\int \frac{x^2 dx}{x^2 + 3x + 2}$

53. Найти интеграл $\int (x - 7)^2 \ln(6x) dx$

54. Найти интеграл $\int \frac{7 dx}{x^2 - 5}$

55. Найти интеграл $\int \arccos(5x + 3) dx$

56. Найти интеграл $\int x \operatorname{arctg}(5x + 3) dx$

57. Найти интеграл $\int x^2 \operatorname{arctg} x dx$

3 семестр:

1. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = 1; y = 0; x + 2y = 7$

2. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 y + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = 1; y = 1; 5x + y = 11$

3. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + 1 + x$, а область D ограничена линиями:
 $32x = -y^2, y = x^3$

4. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = -2y^2, y = x^2$

5. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + x - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = y^2, y = -x^2$

6. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + y^2$, а область D ограничена линиями: $x = 0; y = 2; 3x + y = 5$

7. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + y^2$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x - 4, y = -x^2$

8. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + yx$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x; y = 0,5x; 0,5x + y = 6$

9. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 3 + yx$, а область D ограничена линиями: $y = 2x; y = -x; 2x + y = 3$

10. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = -x^2 - y^2 + 5$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x^2 + y^2 = 9; x = 0; y = 0$

11. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 2x^2 + 2y^2 + 3$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x^2 + y^2 = 16; x = 0; y = 0$

12. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = -1; y = 1; 3x + y = 9$
13. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 y + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = 0; y = 1; 3x + y = 6$
14. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + 1 + x$, а область D ограничена линиями:
 $x = y^2, y = x^2$
15. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = y^2, y = x^2$
16. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + x - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = y^2, y = x^2$
17. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + y^2$, а область D ограничена линиями:
 $x = 0; y = 0; 3x + y = 6$
18. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + y^2$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x, y = x^2$
19. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + yx$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x; y = 0,5x; x + y = 6$
20. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 3 + yx$, а область D ограничена линиями:
 $y = 2x; y = x; x + y = 6$
21. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = -x^2 - y^2 + 1$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями:
 $x^2 + y^2 = 1; x = 0; y = 0$
22. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + y^2 + 1$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями:
 $x^2 + y^2 = 4; x = 0; y = 0$
23. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 4\sqrt{x} - yx$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x; y = 2x + 1; x + y = 6$
24. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 4\sqrt{x} - yx$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x; y = 3x - 6; y = 3; y = 0$
25. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 2 + y^2 x$, а область D ограничена линиями:
 $y = -2x; y = -2x - 4; y = 6; y = 2$

4 семестр:

- Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^3 \operatorname{tg}^2 \frac{1}{n^2}$.
- Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y' - 5y = 1$.
- Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n!}{3^{n+2}}$.
- Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 2y = 2x$.
- Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{5^n} \left(\frac{n+1}{n} \right)^{n^2}$.

6. Решить дифференциальное уравнение: $y'' = x^2 e^{-x}$, если заданы начальные условия: $y(0) = 1$ и $y'(0) = 0$.
7. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{\operatorname{arccotg}(n+3)}{2-n^3}$.
8. Решить дифференциальное уравнение: $xy'' = 7y' \ln\left(\frac{y'}{x}\right)$.
9. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^3}{(n+1)!}$.
10. Решить дифференциальное уравнение: $3 + y'^2 = yy''$.
11. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{n + \sqrt{n}}$.
12. Решить дифференциальное уравнение: $y''(2y+3) - 2y'^2 = 0$.
13. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n+5}{n}\right)^{n^2}$.
14. Решить дифференциальное уравнение: $y'^2 + yy'' = yy'$ при начальных условиях $y(0) = 0$ и $y'(0) = 0$.
15. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(n+1) \ln(n+1)}$.
16. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} - 13y'' + 36y = 0$.
17. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \ln\left(\frac{n^2+2}{n^2}\right)$.
18. Решить дифференциальное уравнение: $y''' - 2y'' + y' = 0$.
19. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n+1}{3n+2}\right)^n$.
20. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} + 5y'' + 4y = 0$.
21. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{2^{n+1}}{n^2 5^n}$.
22. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 10y = 0$, если $y\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0$, $y'\left(\frac{\pi}{6}\right) = e^{\frac{\pi}{6}}$.
23. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(n+2) \ln^2(n+2)}$.
24. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 4y' + 13y = 0$.
25. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^{n+1} \sin \frac{1}{n\sqrt{n}}$.
26. Решить дифференциальное уравнение: $2y'' - 3y' + 5y = 0$.
27. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \operatorname{arctg}^2 \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$.
28. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - y = x \cos^2 x$.
29. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{2n+3}{n+2}\right)^{2n}$.
30. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 5y' + 6y = \frac{1}{e^{2x}}$.

31. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} (n+1)}{n^2 + 3n}$.
32. Решить дифференциальное уравнение: $4y'' + 9y = 5$.
33. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(2n+1)\sqrt{\ln(2n+1)}}$.
34. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y = \operatorname{ctg} 2x$.
35. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n-1} n}{(2n-1)4^n}$.
36. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 2y = 2x^2 + 1$.
37. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cos 3n}{7^n}$.
38. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y' - 5y = 1 - x$.
39. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{5^n}{n!3^{n+1}}$.
40. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2(y' - y) = e^x \sin x$.
41. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n+1}{3n-1}\right)^{n-1}$.
42. Решить дифференциальное уравнение: $xy'' = 4y' \ln\left(\frac{y'}{x}\right)$.
43. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^4 \sin^2 \frac{2\pi}{n^3}$.
44. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - 8y' + 4y = 0$, если $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0$, $y'\left(\frac{\pi}{4}\right) = e^{\frac{\pi}{4}}$.
45. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\arcsin \frac{1}{n}\right)^n$.
46. Решить дифференциальное уравнение: $y'' = (x^2 + 1)e^{-2x}$, если заданы начальные условия: $y(0) = 1$ и $y'(0) = 1$.
47. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^{n(n-1)}$.
48. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y = x \sin^2 x$.
49. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \arcsin^2 \frac{1}{\sqrt[4]{n}}$.
50. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 5y' + 6y = \frac{5}{e^{3x}}$.
51. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^3 \frac{3^n}{5^{\frac{n}{2}}}$.
52. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 9y = \operatorname{tg} 3x$.
53. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \ln^n \left(\frac{2n}{n+2}\right)$.
54. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} - 5y'' + 4y = 0$.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины «Математика» в форме экзамена и зачета с оценкой.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных профессиональных компетенций.

На экзамене и на зачете с оценкой оценивается уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

В ходе экзамена и зачета с оценкой обучающемуся выдается КИМ с практическими заданиями, если экзамен проводится в дистанционной форме, то КИМ размещаются в системе «Электронный университет». КИМ экзамена содержат три вопроса. На написание экзамена отводится 150 минут. «Отлично» выставляется при правильном ответе на три вопроса КИМ, «хорошо» выставляется при правильном ответе на два вопроса КИМ, «удовлетворительно» выставляется при правильном ответе на один вопрос КИМ, «неудовлетворительно» выставляется если обучающийся неверно ответил на все вопросы КИМ.

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности.

Знать: как применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

Уметь: применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

Владеть: навыками, позволяющими применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Знать: как использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Уметь: использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Владеть: навыками, позволяющими использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК -4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

Знать: концептуальные основы методов решения задач в предметной области; основные методы доказательства математических утверждений, методы обработки числовых величин

Уметь: формулировать утверждения и доказывать теоремы, определять алгоритм и правила решения задачи

Владеть: теоретическими подходами к созданию математических моделей; навыками работы в информационных современных системах

Владеть: теоретическими подходами к

созданию математических моделей; навыками работы в информационных современных системах

ОПК – 4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

Знать: стандартные методы аппроксимации численных характеристик и области их применения

Уметь: применять методы и подходы математики для решения конкретных задач

Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики

ОПК – 4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием математических и физических законов и представлений

Знать: основные законы математики, математические модели химических процессов

Уметь: грамотно и правильно представлять свои результаты

Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в профессиональной деятельности

Перечень заданий для оценки сформированности компетенций

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Пусть α – число, A, B, C – матрицы (предполагается, что матрицы такие, что фигурирующие ниже произведения матриц определены). Какое из следующих соотношений, вообще говоря, не верно?

а) $(AB)C = A(BC)$, б) $(A + B)C = AC + BC$, в) $A(B + C) = AB + AC$, г) $AB = BA$,

д) $\alpha(AB) = (\alpha A)B = A(\alpha B)$, г) $(AB)^T = B^T A^T$.

Ответ: г)

2. Каким из способов можно найти решение любой системы линейных уравнений?

а) Методом Крамера, б) матричным способом, в) методом Гаусса.

Ответ: в)

3. Сколько всего различных решений не может иметь система линейных уравнений?

а) 0, б) 1, в) 2, г) бесконечное число.

Ответ: в)

4. Вторым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$. Значение второго замечательного предела равно

а) 0, б) 1, в) e , г) e^{-1} , д) ∞ .

Ответ: в)

5. Пусть при $x \in [a; b]$ $f(x) \geq 0$. Тогда площадь фигуры, заключенной между осью абсцисс, графиком функции $y = f(x)$ и прямыми $x = a$, $x = b$ равна

а) $\int_a^b f'(x)dx$, б) $f(b) - f(a)$, в) $\frac{1}{2} \int_a^b f(x)dx$, г) $\int_a^b f(x)dx$.

Ответ: г)

6. Частная производная функции $z = x^2 + 3xy + y^5$ по переменной x , т.е. z'_x равна

а) $z'_x = 2x + 3y$,

б) $z'_x = 2y + 3x$,

в) $z'_x = 2y + 3x + 5y^5$,

г) $z'_x = 0$.

Ответ: а)

7. Выражение вида $z = x + iy$, где x и y – действительные числа, а i – мнимая единица, называется

- а) комплексным числом,
- б) действительным числом,
- в) натуральным числом,
- г) целым числом.

Ответ: а)

8. Форма записи $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ комплексного числа называется

- а) тригонометрической формой,
- б) алгебраической формой,
- в) экспоненциальной формой,
- г) нет правильного ответа.

Ответ: а)

9. Общее решение дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}$, можно записать в виде

а) $\frac{y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + c$,

б) $y = 3x + \ln x$,

в) $y^3 = 3x^2 + c$,

г) $x = c$.

Ответ: а)

10. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ или этот предел не существует, то соответствующий числовой ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$$

- а) расходится,
- б) сходится,
- в) не существует,
- г) является гармоническим.

Ответ: а)

2) открытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Вычислить определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$.

Ответ: 5

2. Уравнение $y = kx + b$ называется уравнением прямой с _____.

Ответ: угловым коэффициентом.

3. Уравнение $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ называется каноническим уравнением _____.

Ответ: эллипса.

4. Первым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$. Чему равно значение первого замечательного предела?

Ответ: 1.

5. Вычислить значение функции $(x \sin x)'$ (производной от $x \sin x$) при $x = 0$.

Ответ: 0.

6. Вычислить значение функции $\left(\frac{x}{\cos x}\right)'$ (производной от $\frac{x}{\cos x}$) при $x = 0$.

Ответ: 1.

7. Вычислить $\int_0^3 x^2 dx$.

Ответ: 9.

8. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «какой»

Функция $z = f(x; y)$ называется _____ в точке $M_0(x_0; y_0)$, если она

1) определена в этой точке и некоторой ее окрестности,

2) имеет предел $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y)$,

3) этот предел равен значению функции z в точке M_0 , т.е. $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y) = f(x_0; y_0)$.

Ответ: непрерывной.

9. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «каким»

Уравнение, связывающее независимую переменную, искомую функцию

и ее производные, называется _____ уравнением.

Ответ: дифференциальным.

10. Введите пропущенное существительное в творительном падеже

Выражение вида $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$, где $u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$ – действительные или комплексные числа, называется числовым _____.

Ответ: рядом.

11. Вставьте пропущенный глагол.

Если степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n + \dots$ _____ при $x = x_0 \neq 0$, то он абсолютно сходится при всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| < |x_0|$.

Ответ: сходится.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление: 04.03.01 ХимияДисциплина: Б1.О.06 Математика

Профиль подготовки: Теоретическая и экспериментальная химия, Прикладная химия

Форма обучения: Очная

Учебный год: 2021/2022, 2022/2023

Ответственный исполнитель

к.ф.-м. н, доцент

_____ Рябенко А. С. _____.__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

_____ .__ 20__
подпись расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

_____ .__ 20__
подпись расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС _____

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от _____.__.20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ†

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность _____

код и наименование направления/специальности

Дисциплина _____

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация _____

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения _____

Учебный год _____

В связи (на основании) _____
изложить п. __ РПД в следующей редакции:

Ответственный исполнитель

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

Изменения РПД рекомендованы НМС _____

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от ___ . ___ . 20__ г.

† При наличии **РАЗМЕЩАЕТСЯ** на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»