МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РП СФОРМИРОВАНА, СОГЛАСОВАНА И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФГО

УТВЕРЖДАЮ /А.В. Артамонова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.4.4 Математический анализ

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Квалификация выпускника: Бакалавр
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность: Математика и экономика

Курс: 1, 2, 3

Семестр: 2, 3, 4, 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	396 / 11	часов/зачетных единиц
Лекции	70	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	86	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	156	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	204	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	2, 3, 4	семестр

2024
(год)

Оборотная сторона титульного листа

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Программу составили:

старший преподаватель	ВМ	СОГЛАСОВАНО	С.С. Мустафина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра высшей математики

(наименование кафедры)

24.01.2024 протокол № 5

(дата)

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО В.А. Иванов

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО А.Г. Фурин

(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО А.В. Артамонова

(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Николаев Евгений Петрович, Директор МБОУ "Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Йошкар-Олы"
Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	**знания:** Знает аксиоматическое построение множества действительных чисел; основные понятия и теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; теорию рядов и несобственных интегралов; элементы теории поля. **умения:** Умеет оперировать основными понятиями анализа (предел, непрерывность, производная, дифференциал, интеграл, сходимость ряда); анализировать логическую структуру теорем математического анализа (необходимые и достаточные условия). **навыки:** Владеет понятийно-категориальным аппаратом математического анализа, необходимым для профессиональной педагогической деятельности; навыками анализа дидактических единиц школьного курса «Алгебра и начала анализа» с позиции высшей математики.
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	**знания:** Знает возможности применения методов математического анализа (дифференцирование, интегрирование, исследование функций) к решению задач элементарной математики и физики; критерии отбора задач на оптимизацию и вычисление площадей/объемов для различных уровней обучения. **умения:** Умеет отбирать теоретический и практический материал по темам «Производная», «Первообразная и интеграл», «Исследование функций» для углубленного изучения в школе; адаптировать сложные темы для проектной и кружковой деятельности школьников. **навыки:** Владеет навыками конструирования систем задач различной сложности, демонстрирующих связь школьной математики и классического математического анализа.

	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	**знания:** Знает современные методы визуализации аналитических объектов (графиков функций, касательных, поверхностей, областей сходимости); алгоритмы приближенных вычислений и численного интегрирования. **умения:** Умеет использовать методы математического моделирования для наглядного представления процессов изменения и движения; применять пакеты компьютерной математики для демонстрации поведения функций, сходимости последовательностей и рядов. **навыки:** Владеет технологиями проведения практических занятий по технике дифференцирования и интегрирования; методами наглядного моделирования понятий анализа.
2. ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).	**знания:** Знает взаимосвязи математического анализа с геометрией (вычисление длин дуг, площадей, объемов тел вращения), физикой (мгновенная скорость, работа переменной силы, центры масс) и экономикой (маржинальный анализ, эластичность). **умения:** Умеет применять аналитический аппарат для доказательства геометрических и физических фактов; использовать физическую и геометрическую интерпретации для решения задач математического анализа (например, задач на экстремум). **навыки:** Владеет способами организации исследовательской деятельности учащихся на стыке дисциплин (например, исследование физических процессов методами дифференциальных уравнений или моделирование биологических популяций).
	ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности.	**знания:** Знает примеры использования методов оптимизации и моделирования в деятельности региональных предприятий и экономике региона; исторические факты о вкладе отечественных ученых в развитие математического анализа. **умения:** Умеет составлять практико-ориентированные задачи (расчет расхода материалов, оптимизация маршрутов, вычисление объемов резервуаров), использующие реальные данные и объекты окружающей среды для иллюстрации приложений производной и интеграла. **навыки:** Владеет методами демонстрации прикладного значения математического анализа в инженерном деле, экономике и естественно-научных дисциплинах.

	ПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения	**знания:** Знает роль функционального мышления и понимания процессов бесконечно малых в интеллектуальном развитии обучающихся; логику развития понятий анализа от интуитивных представлений к строгим абстракциям. **умения:** Умеет организовывать учебный процесс так, чтобы развивать у учащихся навыки алгоритмического мышления и строгого доказательства; выявлять типичные ошибки в понимании предельных переходов и свойств функций (стереотипы мышления о непрерывности и дифференцируемости). **навыки:** Владеет приемами активизации познавательного интереса к математическому анализу через рассмотрение знаменитых парадоксов (Зенона, Галилея) и софизмов, связанных с бесконечными суммами и площадями.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.
Дисциплина является обязательной
Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Геометрия (ПК-1), Геометрия (ПК-3), Алгебра (ПК-1), Алгебра (ПК-3)
Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Теория вероятностей и математическая статистика (ПК-1), Дискретная математика (ПК-1), Дифференциальные уравнения (ПК-1), Элементарная математика (ПК-1), Теория вероятностей и математическая статистика (ПК-3), Математическая логика и теория алгоритмов (ПК-3), Дифференциальные уравнения (ПК-3), Элементарная математика (ПК-3), Математическая логика и теория алгоритмов (ПК-1), Численные методы (ПК-1), Теория чисел (ПК-1), Численные методы (ПК-3), Теория чисел (ПК-3), Числовые системы (ПК-3), Теория функций комплексного переменного (ПК-3), Числовые системы (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.
Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения
На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, проблемная лекция, информационные

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Дифференциальное исчисление функции одной переменной	**72**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Множества. Понятие множества. Логическая символика. Множества и подмножества. Операции с множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение множеств. Множество действительных чисел. Аксиоматика упорядоченного поля действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа. Основные числовые множества. Окрестность точки. Функция. Числовые функции, их свойства. Элементарные функции их свойства и графики. Обратные, сложные функции. Примеры. Числовые последовательности и действия над ними. Предел числовой последовательности. Существование единственного предела последовательности. Условие Коши и теорема о сходимости последовательности по условию Коши. Теоремы о сходящихся последовательностях. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число е. Натуральные логарифмы и их связь с десятичными.	2	
Практическое занятие. Множества. Понятие множества. Логическая символика. Множества и подмножества. Операции с множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение множеств. Множество действительных чисел. Аксиоматика упорядоченного поля действительных чисел. Рациональные и иррациональные числа. Основные числовые множества. Окрестность точки. Функция. Числовые функции, их свойства. Элементарные функции их свойства и графики. Обратные, сложные функции. Примеры. Числовые последовательности и действия над ними. Предел числовой последовательности. Существование единственного предела последовательности. Условие Коши и теорема о сходимости последовательности по условию Коши. Теоремы о сходящихся последовательностях. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число е. Натуральные логарифмы и их связь с десятичными.	2	
Лекция. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большие функции. Бесконечно малые функции, их свойства и связь с бесконечно большими функциями. Связь функции, ее предела и бесконечно малой функции. Основные теоремы о пределах: предел постоянной, предел суммы, произведения и частного двух функций. Признаки существования пределов. Предел сложной функции.	2	
Практическое занятие. Предел функции в точке и на	2	

бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большие функции. Бесконечно малые функции, их свойства и связь с бесконечно большими функциями. Связь функции, ее предела и бесконечно малой функции. Основные теоремы о пределах: предел постоянной, предел суммы, произведения и частного двух функций. Признаки существования пределов. Предел сложной функции.			
Лекция. Первый и второй замечательные пределы, их следствия. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их свойства. Таблица эквивалентных бесконечно малых. Применение эквивалентных бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Точки разрыва функций и их классификация. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций.	2		
Практическое занятие. Первый и второй замечательные пределы, их следствия. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их свойства. Таблица эквивалентных бесконечно малых. Применение эквивалентных бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Точки разрыва функций и их классификация. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций.	2		
Лекция. Производная. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции, ее механический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производная суммы, разности, произведения и частного. Производная сложной и обратной функций.	2		
Практическое занятие. Производная. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции, ее механический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производная суммы, разности, произведения и частного. Производная сложной и обратной функций.	2		
Лекция. Дифференцирование основных элементарных функций. Гиперболические функции и их производные. Таблица производных. Дифференцирование неявных и параметрических функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков.	2		
Практическое занятие. Дифференцирование основных элементарных функций. Гиперболические функции и их производные.	2		

Таблица производных. Дифференцирование неявных и параметрических функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков.	
Лекция. Дифференциал. Дифференциал функции и его связь с производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.	2
Практическое занятие. Дифференциал. Дифференциал функции и его связь с производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.	2
Лекция. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правила Лопиталя. Раскрытие неопределенностей вида 0*?, 0 0 , ? 0 , 1 ? , ? - ?.	2
Практическое занятие. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правила Лопиталя. Раскрытие неопределенностей вида 0*?, 0 0 , ? 0 , 1 ? , ? - ?.	2
Лекция. Формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения элементарных функций по формуле Маклорена.	2
Практическое занятие. Формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения элементарных функций по формуле Маклорена.	2
Лекция. Исследование функций с помощью производных. Условия монотонности функций. Точки экстремума. Необходимые и достаточные признаки существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений непрерывной на отрезке функции. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты кривых. Общая схема построения графиков.	2
Практическое занятие. Исследование функций с помощью производных. Условия монотонности функций. Точки экстремума. Необходимые и достаточные признаки существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений непрерывной на отрезке функции. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты кривых. Общая схема построения графиков.	2

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю.	36	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, дифференцированный зачет (БРК)	0	

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Интегральное исчисление функции одной переменной	**108**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Неопределенный интеграл. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменных. Интегрирование по частям.	2	
Практическое занятие. Неопределенный интеграл. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменных. Интегрирование по частям.	2	
Лекция. Интегрирование рациональных функций Понятия о рациональных функциях. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Использование тригонометрических преобразований.	2	
Практическое занятие. Интегрирование рациональных функций Понятия о рациональных функциях. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Использование тригонометрических преобразований.	2	
Лекция. Интегрирование иррациональных функций Квадратичные иррациональности. Дробно-линейная подстановка. Тригонометрические подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка.	2	
Практическое занятие. Интегрирование иррациональных функций Квадратичные иррациональности. Дробно-линейная подстановка. Тригонометрические подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка.	2	
Лекция. Определенный интеграл Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Теорема о производной интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисления определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям).	2	
Практическое занятие. Определенный интеграл Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Теорема о производной интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисления определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям).	2	

Лекция. Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объема тела. Вычисление площади поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.	2
Практическое занятие. Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объема тела. Вычисление площади поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.	2
Лекция. Несобственные интегралы. Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный 1 интеграл рода). Интеграл от разрывной функции (несобственный интеграл 2 рода).	2
Практическое занятие. Несобственные интегралы. Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный 1 интеграл рода). Интеграл от разрывной функции (несобственный интеграл 2 рода).	2
Лекция. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел, непрерывность, точки разрыва функции. Свойства функций, непрерывных в замкнутой ограниченной области. Частные производные и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Дифференциал функции нескольких переменных Дифференцируемость и полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы полного дифференциала.	2
Практическое занятие. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел, непрерывность, точки разрыва функции. Свойства функций, непрерывных в замкнутой ограниченной области. Частные производные и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Дифференциал функции нескольких переменных Дифференцируемость и полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы полного дифференциала.	2
Лекция. Дифференцирование функции нескольких переменных Производная сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функций, заданных неявно. Скалярное поле и его геометрическое изображение (линии и поверхности уровня). Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2
Практическое занятие. Дифференцирование функции нескольких переменных	2

Производная сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функций, заданных неявно. Скалярное поле и его геометрическое изображение (линии и поверхности уровня). Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.		
Лекция. Приложения функции нескольких переменных Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования точек экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	2	
Практическое занятие. Приложения функции нескольких переменных Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования точек экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю.	72	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, дифференцированный зачет (БРК)	0	

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Интегральное исчисление функции нескольких переменных	**54**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Двойной интеграл Двойной интеграл: задачи, приводящие к понятию двойного интеграла; геометрический и физический смысл двойного интеграла; основные свойства; теорема существования. Вычисление двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.	2	
Практическое занятие. Двойной интеграл Двойной интеграл: задачи, приводящие к понятию двойного интеграла; геометрический и физический смысл двойного интеграла; основные свойства; теорема существования. Вычисление двойного интеграла.	2	
Практическое занятие. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.	2	
Лекция. Приложения двойных интегралов Приложения двойных интегралов: вычисление площади плоской фигуры, объем пространственного тела, центр тяжести плоской фигуры, моменты инерции, статистические моменты.	2	
Практическое занятие. Приложения двойных интегралов:	2	

вычисление площади плоской фигуры, объем пространственного тела, центр тяжести плоской фигуры, моменты инерции, статистические моменты.	
Практическое занятие. Приложения двойных интегралов: вычисление площади плоской фигуры, объем пространственного тела, центр тяжести плоской фигуры, моменты инерции, статистические моменты.	2
Лекция. Тройной интеграл Тройной интеграл: определение; свойства; теорема существования (без доказательства). Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.	2
Практическое занятие. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.	2
Практическое занятие. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.	2
Лекция. Замена переменных в тройном интеграле Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройных интегралов: объем пространственного тела, центр тяжести пространственного тела, моменты инерции, статистические моменты.	2
Практическое занятие. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.	2
Практическое занятие. Приложения тройных интегралов: объем пространственного тела, центр тяжести пространственного тела, моменты инерции, статистические моменты.	2
Лекция. Криволинейные интегралы первого и второго рода (по длине дуги и по координатам). Задача о работе переменной силы. Формула Грина.	2
Практическое занятие. Криволинейные интегралы первого рода (по длине дуги).	2
Практическое занятие. Криволинейные интегралы второго рода (по координатам). Формула Грина.	2
Лекция. Поверхностные интегралы. Задание поверхности с помощью векторных функций. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие площади поверхности. Понятие поверхностных интегралов 1-го и 2-го родов. Вычисление поверхностных интегралов, их приложения. Формулы Остроградского и Стокса и их приложения.	2
Практическое занятие. Поверхностные интегралы. Задание поверхности с помощью векторных функций. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие площади поверхности. Понятие поверхностных интегралов 1-го и 2-го родов. Вычисление поверхностных интегралов, их приложения. Формулы Остроградского и Стокса и их приложения.	2

Практическое занятие. Вычисление поверхностных интегралов, их приложения. Формулы Остроградского и Стокса и их приложения.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю.	18	
Элементы теории поля	**18**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Элементы теории поля Дивергенция. Ротор.	2	
Практическое занятие. Дивергенция.	2	
Практическое занятие. Ротор.	2	
Лекция. Элементы теории поля Циркуляция и поток	2	
Практическое занятие. Элементы теории поля Циркуляция и поток	2	
Практическое занятие. Элементы теории поля Циркуляция и поток	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю.	6	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, дифференцированный зачет (БРК)	0	

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье	**108**	ПК-1, ПК-3
Лекция. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши.	2	
Практическое занятие. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признаки Коши.	2	
Лекция. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Исследование знакочередующихся (знакопеременных) рядов на условную и абсолютную сходимость.	2	
Практическое занятие. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Исследование знакочередующихся (знакопеременных) рядов на условную и абсолютную сходимость.	2	
Лекция. Функциональные ряды. Степенные ряды. Нахождение области сходимости, радиуса сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения рядов к приближенным вычислениям значений функций и определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.	2	
Практическое занятие. Функциональные ряды. Степенные ряды. Нахождение области сходимости, радиуса сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения	2	

рядов к приближенным вычислениям значений функций и определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.	
Лекция. Действия над рядами. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение функций в степенной ряд.	2
Практическое занятие. Действия над рядами. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение функций в степенной ряд.	2
Лекция. Периодические функции. Периодические процессы. Ортогональная система функций, ее свойства. Тригонометрический ряд. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2? в интервале (-?; ?). Условие Дирихле. Теорема Дирихле о сходимости ряда Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций с произвольным периодом. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье. Почленное дифференцирование ряда Фурье.	2
Практическое занятие. Периодические функции. Периодические процессы. Ортогональная система функций, ее свойства. Тригонометрический ряд. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций с периодом 2? в интервале (-?; ?). Условие Дирихле. Теорема Дирихле о сходимости ряда Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций с произвольным периодом. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье. Почленное дифференцирование ряда Фурье.	2
Лекция. Комплексная форма ряда Фурье. Понятие обобщенной функции.	2
Практическое занятие. Комплексная форма ряда Фурье. Понятие обобщенной функции.	2
Лекция. Интеграл Фурье	2
Практическое занятие. Интеграл Фурье	2
Лекция. Интеграл Фурье в комплексной форме	2
Практическое занятие. Интеграл Фурье в комплексной форме	2
Лекция. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.	2
Практическое занятие. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю.	72
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, консультации	0
Подготовка к экзамену	30

Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Математический анализ рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.
Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине Математический анализ, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.
Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Математический анализ.
Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Математический анализ, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины Математический анализ, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.
Изучение дисциплины Математический анализ включает выполнение контрольных работ.
Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.
Формой промежуточной аттестации по дисциплине Математический анализ является **балльно-рейтинговый контроль** в 2, 3 и 4 семестрах, **экзамен** в 5 семестре.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Кундышева, Елена Сергеевна. Математика [Электронный ресурс] / Е. С. Кундышева. Москва: Дашков и К, 2015. - 534 с. ISBN 978-5-394-02261-6.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72390
2.	Сборник задач по высшей математике [Текст] : с контрольными работами : ряды и интегралы, векторный и комплексный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, операционное исчисление. 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. 7-е изд. Москва: АЙРИС-ПРЕСС, 2011. - 589, [1] с. ISBN 978-5-8112-4074-6. Экземпляры: всего 130.	130
3.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [полный курс лекций] / Д. Т. Письменный. 9-е изд. Москва: Айрис-Пресс, 2010. - 602, [1] с. ISBN 978-5-8112-4073-9. Экземпляры: всего 118.	118
4.	Сборник задач по высшей математике [Текст] : (с контрольными работами). 1 курс : [Линейная алгебра.	23

	Аналитическая геометрия. Основы математического анализа. Комплексные числа : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии] / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. 4-е изд. Москва: Айрис-пресс, 2005. - 574 с. ISBN 5-8112-1498-7. Экземпляры: всего 23.	
5.	Сборник задач по высшей математике [Текст] : (с контрольными работами). 2 курс : ряды и интегралы, векторный и комплексный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, операционное исчисление : [учеб. пособие] / К. Н. Лунгу, В. П. Норин, Д. Т. Письменный, Ю. А. Шевченко ; под ред. С. Н. Федина. 3-е изд., испр. Москва: Айрис-пресс, 2005. - 589 с. ISBN 5-8112-1496-0. Экземпляры: всего 47.	47
6.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : 35 лекций. Ч. 2, 2005. - 251 с. ISBN 5-8112-0882-0. Экземпляры: всего 21.	21
7.	Кузнецов, Борис Тимофеевич. Математика [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности экономики и упр. (060000)] / Б. Т. Кузнецов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 718 с. ISBN 5-238-00754-X. Экземпляры: всего 133.	133
8.	Пискунов, Николай Семенович. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст] : Учеб. пособие для студентов втузов. Т. 2, 1998. - 544 с. ISBN 5-89602-007-4. Экземпляры: всего 74.	74
9.	Бакланова, Ирина Ивановна. Интегральное исчисление функции одной переменной [Текст : Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [И. И. Бакланова, Е. В. Матвеева]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 73 с. ISBN 978-5-8158-1231-4. Экземпляры: всего 31.	31 / https://portal.volgatech.net/books/baklanova-matveeva-integralis.pdf
10.	Функции нескольких переменных [Текст] : сб. заданий для самостоят. работы студентов техн. специальностей / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: Ю. А. Ведерникова, Л. Н. Шарафутдинова, П. А. Фищенко]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 26 с. Экземпляры: всего 112.	112 / https://portal.volgatech.net/books/Vedernikova_Funkcii_neskolkix_peremennyx.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Портал "Единое содержание общего образования" (Конструктор рабочих программ)	https://edsoo.ru/
4.	Портал "Российская электронная школа"	https://resh.edu.ru/
5.	Федеральная государственная информационная система "Моя школа" (ФГИС "Моя школа")	https://www.gosuslugi.ru/myschool

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	439 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:
- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлет-ворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом	отлично

	обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	

7.1. Текущий контроль успеваемости
Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся
Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Задание 1. Выберите верный ответ
Какое условие является необходимым для существования предела функции в точке?
а) функция должна быть определена в самой точке;
б) функция должна быть непрерывной в окрестности точки;
в) существуют односторонние пределы, и они равны между собой;
г) функция должна быть дифференцируемой в данной точке.
Ответ: _____

Ключ: в

Задание 2. Заполните пропуск. В поле для ответа введите слово в именительном падеже и единственном числе со строчной буквы
Первообразная функции – это функция, _____ которой равна исходной функции.
Ответ: _____

Ключ: производная

Задание 3. Назовите метод. В поле для ответа введите словосочетание со строчной буквы без знаков препинания
Метод вычисления интегралов, основанный на формуле $\int u\,dv = uv - \int v\,du$, называется интегрированием _____.
Ответ: _____

Ключ: по частям

Полный перечень вопросов промежуточного контроля представлен в приложении 5 «Фонд оценочных средств»

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

2 семестр

Вопросы к зачёту(балльно-рейтинговый контроль)

1.Множества. Понятие множества.

2. Логическая символика. Множества и подмножества.

3. Операции с множествами: объединение, пересечение, разность,дополнение, декартово произведение множеств.

4. Множестводействительных чисел. Аксиоматика упорядоченного поля действительныхчисел.

5.Рациональные и иррациональные числа. Основныечисловые множества. Окрестность точки.

6. Числовыефункции, их свойства.

7.Элементарные функции, их свойства и графики.

8. Обратныеи сложные функции. Примеры.

9. Числовыепоследовательности и действия над ними.

10. Пределчисловой последовательности. Существование единственногопредела последовательности.

11. УсловиеКоши и теорема о сходимости последовательности по условию Коши.

12. Теоремыо сходящихся последовательностях.

13. Предельныйпереход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности.Число е.

14.Натуральные логарифмы и их связь с десятичными.

15. Пределфункции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы.

16.Бесконечно большие функции. Бесконечно малые функции, их свойства и связь сбесконечно большими функциями.

17.Связь функции, ее предела и бесконечно малой функции.

18. Основные теоремы о пределах: предел постоянной, предел суммы,произведения и частного двух функций.

19. Признакисуществования пределов. Предел сложной функции.

20. Первый ивторой замечательные пределы, их следствия.

21.Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функциии их свойства.

Применение эквивалентных бесконечно малых.

22. Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарныхфункций.

23. Точкиразрыва функций и их классификация.

24.Локальные и глобальные свойства непрерывных функций.

25.Производная. Задачи, приводящие к понятию производной. Механический игеометрический смысл производной.

26. Уравнение касательной и нормали к кривой.

27.Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.

28.Производная суммы, разности, произведения и частного.

29.Производная сложной функции.

30.Производная обратной функции.

31.Дифференцирование основных элементарных функций.

32.Гиперболические функции и их производные.

33.Дифференцирование неявных и параметрических функций.

34.Логарифмическое дифференцирование.

35. Производные высших порядков.

36.Дифференциал функции и его связь с производной.

37. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах.

38.Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высшихпорядков.

39. ТеоремыРолля, Лагранжа.

40. ТеоремаКоши, её геометрический смысл.

41. ПравилаЛопиталя. Раскрытие неопределенностей.

42. ФормулаТейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложенияэлементарных функций по формуле Маклорена.

43.Исследование функций с помощью производных. Условия монотонности функций.

44. Точкиэкстремума. Необходимые и достаточные признаки существования экстремума.

45.Отыскание наибольшего и наименьшего значений непрерывной наотрезке функции.

46.Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба.

47.Асимптоты кривых.

48. Общаясхема построения графиков.

49. Функциядвух переменных, её область определения.

50. Предели непрерывность функции двух переменных.

51. Частныепроизводные 1-го порядка функции двух переменных.

52. Частныепроизводные высших порядков. Смешанные производные.

53. Экстремумфункции двух переменных. Необходимое условие существование экстремума.

54. Достаточноеусловие существования экстремума функции двух переменных.

55. Абсолютныйэкстремум, его нахождение.

3 семестр

Вопросы к зачёту(балльно-рейтинговый контроль)

1. Первообразная. Свойство первообразных.
2. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенногоинтеграла.
3. Таблица первообразных.
4. Основные методы интегрирования. Непосредственноеинтегрирование.
5. Метод подведения под знак дифференциала
6. Метод замены переменной.
7. Метод интегрирования по частям. Классы функций,интегрируемых по частям.
8. Интегрирование выражений, содержащих квадратныйтрехчлен.
9. Многочлен. Основные теоремы о многочленах
10. Дробно-рациональная функция. Правило разложения дробина сумму простейших дробей
11. Интегрирование простейших дробей.
12. Интегрирование рациональных дробей.
13. Интегрирование простейших иррациональностей.
14. Тригонометрические подстановки.
15. Интегрирование тригонометрических выражений.
16. Универсальная подстановка.
17. Неберущиеся интегралы.
18. Задача о площади криволинейной трапеции. Интегральныесуммы.
19. Понятие определенный интеграл.
20. Формула Ньютона-Лейбница.
21. Свойства определенного интеграла.
22. Формула интегрирования по частям в определенноминтеграле.
23. Замена переменной в определенном интеграле.
24. Геометрические приложения определенного интеграла
25. Несобственные интегралы I-го и II-го рода.

4 семестр

Вопросы к зачёту(балльно-рейтинговый контроль)

1. Двойной интеграл: задачи, приводящие кпонятию двойного интеграла; геометрический и физический смысл двойногоинтеграла; основные свойства; теорема существования.
2. Вычисление двойного интеграла. Вычисление двойногоинтеграла в декартовых координатах.
3. Вычисление двойного интеграла в полярныхкоординатах.

4. Замена переменных в двойном интеграле.

5. Вычисление площади плоской фигуры.

6. Вычисление объёма пространственного тела.

7. Вычисление центра тяжести плоской фигуры, моментаинерции, статистических моментов.

8. Тройной интеграл: определение; свойства; теоремасуществования (без доказательства).

9. Вычисление тройного интеграла в декартовыхкоординатах.

10. Замена переменных в тройном интеграле.

11. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических исферических координатах.

12. Приложения тройных интегралов: объемпространственного тела, центра тяжести пространственного тела, моментовинерции, статистических моментов.

13. Криволинейный интеграл первого рода (по длинедуги).

14. Криволинейный интегралы второго рода (покоординатам).

15. Формула Грина.

16. Задание поверхности с помощью векторныхфункций. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие площадиповерхности.

17. Понятие поверхностного интеграла 1-го рода.

18. Понятие поверхностного интеграла 2-го рода.

19. Вычисление поверхностных интегралов,их приложения.

20. Формулы Остроградского и Стокса и их приложения.

21. Элементы теории поля. Дивергенция. Ротор.

22. Циркуляция и поток

5 семестр

Вопросы к экзамену

1. Числовая последовательность, её предел

2. Числовой ряд: сумма ряда, сходимость ряда

3. Основные свойства числовых рядов

4. Необходимый признак сходимости, достаточный признакрасходимости числовых рядов

5. Эталонные числовые ряды

6. Признаки сравнения знакоположительных рядов

7. Признак Даламбера

8. Радикальный признак Коши

9. Интегральный признак Коши

10. Знакопеременные ряды. Достаточный признак сходимостизнакопеременных рядов
11. Знакочередующийся ряд. Признак Лейбница
12. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов
13. Функциональный ряд. Степенной ряд. Область сходимостифункционального ряда
14. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенногоряда
15. Определение радиуса сходимости степенного ряда
16. Алгоритм определения области сходимости степенногоряда с центром сходимости в точке
17. Алгоритм определения области сходимости степенногоряда с центром сходимости в точке
18. Свойства степенных рядов
19. Разложение основных элементарных функции в степеннойряд (таблица)
20. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениямзначения функции
21. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениямопределенных интегралов
22. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениямопределенных интегралов
23. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов
24. Действия над рядами. Дифференцирование и интегрированиестепенных рядов
25. Разложениефункций в степенной ряд.
26. Периодическиефункции. Периодические процессы. Ортогональная система функций, ее свойства.
27. Тригонометрическийряд. Коэффициенты Фурье, ряд Фурье
28. УсловиеДирихле. Теорема Дирихле о сходимости ряда Фурье. Ряд Фурье для четных инечетных функций.
29. Разложениев ряд Фурье
функций с произвольным периодом. Разложение в ряд Фурье непериодическихфункций.
30. Почленноедифференцирование ряда Фурье. Влияние гладкости функции на порядок еекоэффициентов Фурье.
31. Комплекснаяформа ряда Фурье. Понятие обобщенной функции.
32. ИнтегралФурье
33. ИнтегралФурье в комплексной форме
34. ПреобразованиеФурье. Формула обращения
35. Свойствапреобразования Фурье