

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики

Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-
методической работе
Хакимов Р.М.


« _____ » 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

образовательная программа направления подготовки
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
Б1.О.04 «Дисциплины (модули)», Обязательная часть

Профиль подготовки
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 1,2 семестр 1,2,3

Москва
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и прикладной математики

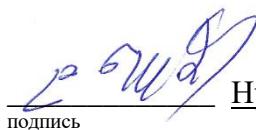
место работы, занимаемая должность


подпись

Труб Н.В. «30» августа 2021 г.
Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Нуцубидзе Д.В.
Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.
Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ


подпись

Митрофанов Е.П.
Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.
Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник

учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

И.Г. Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМиИ

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

Цель:

- получение базовых знаний об основных понятиях и методах исследования математического анализа;
- развитие логического мышления и творческой интуиции;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других математических и смежных дисциплин, изучаемых в рамках профиля.

Задачи:

- освоение студентами основных понятий математического анализа и связей между ними в форме теорем;
- умение применять математический аппарат при решении прикладных задач;
- развитие навыков решения проблем, в том числе терпение и настойчивость;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа. ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов. ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина «Математический анализ» относится к основной части блока Б.1. «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавриат). Изучение учебной дисциплины «Математический анализ» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплины «Информатика» и «Математика» в средней общеобразовательной школе.

Изучение учебной дисциплины «Математический анализ» необходимо для освоения таких дисциплин, как «Функциональный анализ», «Численные методы», «Операционные системы», «Информационная безопасность», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическое моделирование» и другие.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Математический анализ» составляет 16 зачетных единиц/ 576 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма		
		Курс, часов		
		1 курс		2 курс
		1 сем.	2 сем.	3 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	268	102	108	58
Лекции	108	42	42	24
Практические занятия	160	60	66	34
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа обучающихся	200	78	72	50
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:				
Контрольная работа				
Курсовая работа				
Зачет				
Экзамен	108	36	36	36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	576/16	216	216	144

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел	Операции над множествами. Понятие функции. Суперпозиция функций. Тождественная и обратная функции. Сумма и произведение двух функций. График функции на координатной плоскости. Классификация функций. Аксиоматика множества действительных чисел и некоторые следствия из неё. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Точные нижняя и верхняя грани, теорема об их существовании. Наименьший и наибольший элементы числового множества.	ОПК-1
2.	Числовые последовательности	Понятие числовой последовательности. Классификация числовых последовательностей. Арифметические действия над числовыми последовательностями. Бесконечно малые и большие числовые последовательности, их свойства. Понятие предела числовой последовательности, три равносильных определения предела, их символическая запись. Сходящиеся и расходящиеся	ОПК-1

		последовательности. Свойства сходящихся числовых последовательностей. Сходимость и расходимость монотонных последовательностей. Сходимость и расходимость минорантных и мажорантных последовательностей. Число Понятие о фундаментальной последовательности. Неопределённости. Основные приёмы вычисления пределов. Понятие о фундаментальной последовательности. Критерий Коши. Последовательность вложенных отрезков, теорема о существовании единственной точки, принадлежащей всем отрезкам.	
3.	Предел и непрерывность функций	Бесконечно малые и большие функции в точке. Предел функции в точке, определения по Коши и по Гейне. Односторонние пределы. Основные свойства предела. Замена переменной при вычислении пределов. Пределы монотонных функций. Критерий Коши. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва первого и второго типов. Непрерывность сложной функции. Существование обратной функции, её непрерывность и монотонность. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Показательная, степенная, показательно-степенная и логарифмическая функции. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение функций. Эквивалентные функции в точке. Таблица эквивалентных бесконечно малых и её применение при вычислении пределов.	ОПК-1
4.	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	Производная функции. Две задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл. Дифференциал функции. Дифференцируемость функции, критерий дифференцируемости. Свойства производной. Производные от сложной и обратной функций. Производные от обратных тригонометрических функций. Гиперболические функции и их производные. Таблица производных от основных элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правила Лопиталя. Полином и формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.	ОПК-1
5.	Общее исследование функции и построение её графика	Монотонность, локальные и глобальные экстремумы, выпуклость и вогнутость функций. Асимптоты. Алгоритм общего исследования функции и построение её графика.	ОПК-1
6.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	Пространство \mathbb{R}^n . Открытые и замкнутые множества в \mathbb{R}^n .	ОПК-1

	Предел, непрерывность и частные производные.	Функции многих переменных. График функции двух переменных. Предел числовых последовательностей. Предел функции в точке и его свойства. Непрерывность функции в точке, её свойства. Свойства непрерывных функций в компакте. Приращения, частные производные и дифференциал. Критерий дифференцируемости. Производная по направлению и градиент. Геометрический смысл частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Неявные функции.	
7.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	Квадратичная форма второго дифференциала: матрица Гессе и её определитель. Критические и стационарные точки функции. Локальные экстремумы, необходимые и достаточные условия. Условный экстремум. Глобальный экстремум функции в компакте.	ОПК-1
8.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл	Первообразная функция. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Методы: подстановка, замена переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование простейших иррациональных и тригонометрических функций.	ОПК-1
9.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	Определённый интеграл Римана. Достаточные условия существования. Свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Методы: подстановка, замена переменной и по частям в определённом интеграле. Несобственные интегралы	ОПК-1
10.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.	Геометрические применения определённого интеграла: длина дуги, площадь криволинейной трапеции, объём тела и площадь поверхности вращения. Физические применения определённого интеграла: путь, работа, центр тяжести	ОПК-1, ПК-2
11.	Числовые ряды	Признаки сравнения, Даламбера, Коши и интегральный критерий сходимости для положительных рядов. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Признак Абеля для произвольных числовых рядов.	ОПК-1, ПК-2
12.	Функциональные ряды	Основные понятия о функциональных последовательностях и рядах. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Фурье.	ОПК-1, ПК-2
13.	Интегральное исчисление функций нескольких	Двойной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к	ОПК-1, ПК-2

	переменных. Двойные интегралы	повторному. Двойной интеграл в полярных координатах. Геометрические и физические приложения двойного интеграла.	
14.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Тройные интегралы	Тройной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация. Свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические и физические приложения тройного интеграла.	ОПК-1, ПК-2
15.	Элементы математической теории поля	Скалярное поле, его линии и поверхности уровня. Векторное поле и его векторные линии. Вектор функция скалярного аргумента: предел, непрерывность, производная интеграл. Линейный интеграл в векторном поле. Независимость линейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Операторы Гамильтона и Лапласа.	ОПК-1, ПК-2

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек- ционные занятия	Практи- ческие занятия	Самосто- ятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел	8	10	15	33	Опрос, проверка практических работ
2.	Числовые последовательности	8	10	15	33	Опрос, проверка практических работ
3.	Предел и непрерывность функций	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
4.	Дифференциальное исчисление функции одного переменного	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
5.	Общее исследование функции и построение её графика	10	14	10	34	Опрос, проверка практических работ
6.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
7.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
8.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
9.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	8	12	15	35	Опрос, проверка практических работ
10.	Интегральное исчисление	10	14	15	39	Опрос, проверка

	функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.					практических работ
11.	Числовые ряды.	4	8	15	27	Опрос, проверка практических работ
12.	Функциональные ряды.	4	8	10	22	Опрос, проверка практических работ
13.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы.	8	8	10	22	Опрос, проверка практических работ
14.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Криволинейные интегралы.	4	8	10	26	Опрос, проверка практических работ
15.	Элементы математической теории поля.	4	8	10	22	Опрос, проверка практических работ
	Итого:	108	160	200	468	

2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в семестре
1 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел.		
1.	Операции над множествами. Понятие функции. Суперпозиция функций. Тождественная и обратная функции.	2
2.	Сумма и произведение двух функций. График функции на координатной плоскости. Классификация функций.	2
3.	Аксиоматика множества действительных чисел и некоторые следствия из неё. Ограниченные и неограниченные числовые множества.	2
4.	Точные нижняя и верхняя грани, теорема об их существовании. Наименьший и наибольший элементы числового множества.	2
РАЗДЕЛ 2. Числовые последовательности		
1.	Понятие числовой последовательности. Классификация числовых последовательностей. Арифметические действия над числовыми последовательностями.	2
2.	Бесконечно малые и большие числовые последовательности, их свойства. Понятие предела числовой последовательности, три равносильных определения предела, их символическая запись. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства сходящихся числовых последовательностей.	2
3.	Сходимость и расходимость монотонных последовательностей. Теорема Вейерштрасса. Понятие о фундаментальной последовательности. Неопределённости. Основные приёмы вычисления пределов. Понятие о фундаментальной последовательности.	2
4.	Критерий Коши. Последовательность вложенных отрезков, теорема о существовании единственной точки, принадлежащей всем отрезкам.	2
РАЗДЕЛ 3. Предел и непрерывность функций.		

1.	Бесконечно малые и большие функции в точке. Предел функции в точке, определения по Коши и по Гейне. Односторонние пределы. Основные свойства предела. Замена переменной при вычислении пределов.	2
2.	Пределы монотонных функций. Критерий Коши. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва первого и второго типов.	2
3.	Непрерывность сложной функции. Существование обратной функции, её непрерывность и монотонность. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Показательная, степенная, показательно-степенная и логарифмическая функции. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции.	2
4.	Первый и второй замечательные пределы. Сравнение функций. Эквивалентные функции в точке. Таблица эквивалентных бесконечно малых и её применение при вычислении пределов.	2

РАЗДЕЛ 4. Дифференциальное исчисление функции одного переменного.

1.	Производная функции. Две задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл. Дифференциал функции. Дифференцируемость функции, критерий дифференцируемости.	2
3.	Свойства производной. Производные от сложной и обратной функций. Производные от обратных тригонометрических функций.	2
5.	Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о дифференцируемых функциях.	2
6.	Правила Лопиталя. Полином и формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора	2

РАЗДЕЛ 5. Общее исследование функции и построение её графика.

1.	Монотонность, локальные и глобальные экстремумы, выпуклость и вогнутость функций.	2
2.	Асимптоты.	4
3.	Алгоритм общего исследования функции и построение её графика.	4

2 семестр

РАЗДЕЛ 6. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.

1.	Пространство \mathbb{R}^n . Открытые и замкнутые множества в \mathbb{R}^n . Функции многих переменных. График функции двух переменных.	2
2.	Предел числовых последовательностей. Предел функции в точке и его свойства. Непрерывность функции в точке, её свойства. Свойства непрерывных функций в компакте. Приращения, частные производные и дифференциал. Критерий дифференцируемости.	2
3.	Производная по направлению и градиент. Геометрический смысл частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2
4.	Дифференцирование сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Неявные функции	2

РАЗДЕЛ 7. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.

1.	Квадратичная форма второго дифференциала: матрица Гессе и её определитель. Критические и стационарные точки функции.	2
2.	Локальные экстремумы, необходимые и достаточные условия.	2
3.	Условный экстремум.	2
4.	Глобальный экстремум функции в компакте.	2

РАЗДЕЛ 8. Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.

1.	Первообразная функция. Неопределённый интеграл и его свойства.	2
2.	Таблица основных формул интегрирования. Методы: подстановка, замена переменной и по частям.	2
5.	Интегрирование рациональных дробей.	2
6.	Интегрирование простейших иррациональных и тригонометрических функций.	2
РАЗДЕЛ 9. Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.		
1.	Определённый интеграл Римана.	2
2.	Достаточные условия существования.	2
3.	Свойства. Формула Ньютона-Лейбница.	2
4.	Методы: подстановка, замена переменной и по частям в определённом интеграле. Несобственные интегралы.	2
РАЗДЕЛ 10. Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.		
1.	Геометрические применения определённого интеграла: длина дуги, площадь криволинейной трапеции, объём тела и площадь поверхности вращения.	4
2.	Физические применения определённого интеграла: путь, работа, центр тяжести.	6
3 семестр		
РАЗДЕЛ 11. Числовые ряды.		
1.	Признаки сравнения, Даламбера, Коши и интегральный критерий сходимости для положительных рядов.	2
2.	Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Признак Абеля для произвольных числовых рядов.	2
РАЗДЕЛ 12. Функциональные ряды.		
1.	Основные понятия о функциональных последовательностях и рядах. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда.	2
2.	Теорема Абеля о сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Фурье.	2
РАЗДЕЛ 13. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы.		
1.	Двойной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация.	2
2.	Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.	2
3.	Двойной интеграл в полярных координатах.	2
4.	Геометрические и физические приложения двойного интеграла.	2
РАЗДЕЛ 14. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Тройные интегралы.		
1.	Тройной интеграл, его определение и геометрическая интерпретация. Свойства тройного интеграла. Сведение тройного интеграла к повторному.	2
2.	Геометрические и физические приложения тройного интеграла.	2
РАЗДЕЛ 15. Элементы математической теории поля.		
1.	Скалярное поле, его линии и поверхности уровня. Векторное поле и его векторные линии. Вектор функция скалярного аргумента: предел, непрерывность, производная интеграл.	2
2.	Криволинейный интеграл в векторном поле. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Операторы Гамильтона и Лапласа.	2

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по	10

	темам «Основные способы задания функции. Области определения функций: интервалы, отрезки и их математическое описание».	
РАЗДЕЛ 2. Числовые последовательности.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам «Способы раскрытия различных неопределенностей под пределом»	10
РАЗДЕЛ 3. Предел и непрерывность функций.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам «Непрерывность и разрыв функции в точке. Классификация точек разрыва».	12
РАЗДЕЛ 4. Дифференциальное исчисление функции одного переменного.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Исследование функций с помощью первой и второй производной».	12
РАЗДЕЛ 5. Общее исследование функции и построение её графика.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Вертикальные и наклонные асимптоты графика функций и их нахождение».	14
2 семестр		
РАЗДЕЛ 6. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Частные производные и дифференциал. Приближенные вычисления значений функций с помощью дифференциала».	12
РАЗДЕЛ 7. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Нахождение стационарных точек (точек возможного экстремума)».	12
РАЗДЕЛ 8. Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле».	12
РАЗДЕЛ 9. Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Свойства определенного интеграла и основная формула интегрального исчисления (ф-ла Ньютона-Лейбница о связи определенного и неопределенного интегралов)».	12
РАЗДЕЛ 10. Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Нахождение площадей плоских фигур, длины дуги кривой, объемов тел вращения».	14
3 семестр		
РАЗДЕЛ 11. Числовые ряды.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Сходимость числового ряда, необходимые и достаточные признаки сходимости».	8
РАЗДЕЛ 12. Функциональные ряды.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Разложение функций в степенные ряды и с указанием области их сходимости».	8
РАЗДЕЛ 13. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по	8

	темам. «Двойной и повторный интегралы. Сведение вычисление двойного интеграла к определенному интегралу».	
РАЗДЕЛ 14. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Тройные интегралы.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Взаимосвязь интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных».	8
РАЗДЕЛ 15. Элементы математической теории поля.		
1.	Упражнения, решение примеров и задач на доказательства и вычисления по темам. «Криволинейный интеграл. Потенциальное векторное поле, независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Приложения к физике и механике».	8

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Множества и функции. Аксиоматика множества действительных чисел.	Работа с источниками. «Математическое описание основных множеств: интервалы, отрезки».	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
2.	Числовые последовательности.	Работа с источниками. Простейшие (арифметическая и геометрическая прогрессии) и сложные последовательности.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
3.	Предел и непрерывность функций.	Работа с источниками. Установление типа неопределенности под пределом.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
4.	Дифференциальное исчисление функции одного переменного.	Работа с источниками. Нахождение производных функций с помощью таблицы эквивалентности бесконечно-малых.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
5.	Общее исследование функции и построение её графика.	Работа с источниками. Свойства монотонности, выпуклости графика функции и их исследование с помощью производных. Самостоятельная работа.	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
6.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.	Работа с источниками. Производная функции по направлению и градиент.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос

7.	Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функций.	Работа с источниками. Локальный и глобальный экстремумы функций многих переменных.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
8.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.	Работа с источниками. Метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной и интегрирования по частям	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
9.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	Работа с источниками. О связи определенного и неопределенного интегралов.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
10.	Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определённого интеграла.	Работа с источниками. Геометрические и физические приложения.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
11.	Числовые ряды.	Самоподготовка. Сходимость числового ряда, эталонные ряды. Признаки сходимости.	15	ОПК-1, ПК-2	Опрос
12.	Функциональные ряды.	Работа с источниками. Равномерная сходимость, табличные разложения функций в степенные ряды с указанием области их сходимости	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
13.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Работа с источниками. Двойной интеграл и сведение к повторному.	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
14.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные и криволинейные интегралы.	Работа с источниками. Работа с источниками. Выявление связи между различными разделами интегрального исчисления	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос
15.	Элементы математической теории поля.	Работа с источниками. Градиент функции и его геометрический смысл. Операторы Лапласа.	10	ОПК-1, ПК-2	Опрос

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Первый семестр

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), дисциплины	Коды компетен- ций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточ- ная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Множества и функции.</p> <p>Аксиоматика множества</p> <p>действительных чисел.</p> <p>1) Какими символами пользуются при записи утверждений о множествах?</p> <p>2) Как определяются пересечение, объединение, разность множеств?</p> <p>3) Дайте определение понятия функции.</p> <p>4) Дайте определения того, что не является функцией.</p> <p>5) Как определяются равенство, сумма, разность, частное двух функций?</p> <p>6) Как определяется суперпозиция двух функций.</p> <p>6) Дайте определения тождественной и обратная функций.</p> <p>7) как определяется график функции на координатной плоскости.</p> <p>Какие классы функций Вам известны?</p> <p>8) Дайте определения ограниченного и неограниченного числового множества.</p> <p>9) Как определяются точные нижняя и верхняя грани множества?</p> <p>10) Что такое наименьший и наибольший элементы числового множества?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практически х заданий

2.	<p>Раздел 2. Числовые последовательности.</p> <p>1) Дайте определение понятия числовой последовательности.</p> <p>2) Какие виды числовых последовательностей знает?</p> <p>3) Какие арифметические действия производятся над последовательностями?</p> <p>4) Что такое бесконечно малая и бесконечно большая последовательность?</p> <p>5) Дайте определение предела последовательности.</p> <p>6) Приведите примеры сходящихся и расходящихся последовательностей.</p> <p>7) Что такое фундаментальная последовательность?</p> <p>8) Какая связь между сходимостью и фундаментальностью?</p> <p>9) Как определяется число e?</p> <p>10) Что такое последовательность вложенных отрезков?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
3.	<p>Раздел 3. Предел и непрерывность функций.</p> <p>1) Дайте определения бесконечно малой и большой функции в точке.</p> <p>2) Дайте определение предела функции в точке по Коши.</p> <p>3) Дайте определение предела функции в точке по Гейне.</p> <p>4) Перечислите свойства предела функции.</p> <p>5) Как формулируется критерий Коши?</p> <p>6) Дайте непрерывность функции в точке.</p> <p>7) Что такое разрывная функция?</p> <p>8) Какие существуют точки разрыва?</p> <p>9) Что такое первый и второй замечательные пределы?</p> <p>10) Как применяется таблица эквивалентных бесконечно малых при вычислении пределов?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
4.	<p>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одного переменного.</p> <p>1) Дайте определение производной функции.</p> <p>2) Какой геометрический и механический смысл имеет производная функции?</p> <p>3) Что такое дифференциал функции? Чем он отличается от производной?</p> <p>4) Как дифференцируются сумма, произведение и частное двух функций?</p> <p>5) Как найти производную от сложной функции?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

	<p>6) Как найти производную от обратной функции?</p> <p>7) Запишите производные от основных элементарных функций.</p> <p>8) Как определяются производные и дифференциалы высших порядков?</p> <p>9) Как формулируется теорема Лагранжа о среднем?</p> <p>10) Что такое полином и формула Тейлора?</p>			
	<p>Раздел 5. Общее исследование функции и построение её графика.</p> <p>1) Дайте определение монотонной функции?</p> <p>2) Что такое точка локального экстремума и локальный экстремум?</p> <p>3) Как формулируется необходимое условие локального экстремума?</p> <p>4) Что такое критическая и стационарная точка?</p> <p>5) Дайте определение глобального экстремума.</p> <p>6) Чем отличаются локальный и глобальный экстремумы?</p> <p>7) Как определяется выпуклость, вогнутость, точка перегиба графика функции?</p> <p>8) Что такое асимптота графика функции?</p> <p>9) Какие бывают асимптоты?</p> <p>10) Из чего состоит алгоритм общего исследования функции и построение её графика?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

Второй семестр

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), дисциплины	Коды компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Предел, непрерывность и частные производные.</p> <p>1) Что такое декартово произведение множеств, в частности, R^n</p> <p>2) Дайте определение функции многих переменных.</p> <p>3) Дайте геометрическую интерпретацию графика функции двух переменных.</p> <p>4) Какие свойства непрерывных функций</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

	<p>знаете?</p> <p>6) Что такое частное и полное приращения функции двух переменных?</p> <p>7) Что такое частная производная?</p> <p>8) Дайте определение касательной плоскости и нормали к поверхности.</p> <p>9) Как определяются частные производные второго и более высоких порядков?</p> <p>10) Что такое неявная функция?</p>			
2.	<p>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Экстремумы функции многих переменных.</p> <p>1) Что такое квадратичная форма второго дифференциала?</p> <p>2) Что такое матрица Гессе и её определитель.</p> <p>3) Сформулируйте критерий Сильвестра.</p> <p>4) Как определяются критические и стационарные точки функции многих переменных?</p> <p>5) Сформулируйте необходимое условие локального экстремума функции многих переменных.</p> <p>6) Как формулируются достаточные условия локального экстремума функции многих переменных?</p> <p>7) Дайте определение условного экстремума?</p> <p>8) Как ставится задача на условный экстремум?</p> <p>9) Что такое глобальный экстремум функции?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
3.	<p>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределённый интеграл.</p> <p>1) Что такое первообразная и примитивная функции?</p> <p>2) Дайте определение неопределённого интеграла.</p> <p>3) Чем отличаются первообразная и неопределённый интеграл?</p> <p>4) Что такое табличные интегралы? Как они применяются?</p> <p>5) Что такое не берущийся интеграл?</p> <p>6) Какие существуют методы интегрирования?</p> <p>7) Что можете сказать о разложении рациональных дробей на сумму простейших?</p> <p>8) Что такое универсальная подстановка?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

4.	<p>Раздел 4. Интегральное исчисление функций одной переменной.</p> <p>Определённый интеграл.</p> <p>1) Как определяется интеграл Римана? 2) Для каких функций существует интеграл Римана? 3) Что такое формула Ньютона-Лейбница и как она применяется? 4) Какие методы применяются при вычислении определённых интегралов? 5) Что такое несобственные интегралы?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
5.	<p>Раздел 5. Интегральное исчисление функций одной переменной.</p> <p>Приложения определённого интеграла.</p> <p>1) Дайте определение площади криволинейной трапеции. 2) Дайте определение длины дуги плоской линии. 3) Как применяется определённый интеграл к вычислению объёма тела вращения? 4) Как применяется определённый интеграл к вычислению площади поверхности вращения? 5) Как применяется определённый интеграл к вычислению работы переменной силы?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

Третий семестр

№ п/п	Контролируемые разделы (темы), дисциплины	Коды компетен- ций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточ- ная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Числовые ряды.</p> <p>1) Что такое числовой ряд? 2) Какие виды числовых рядов знаем? 3) Как определяется сходимость ряда? 4) Что такое сумма сходящегося ряда? 5) Какие действия над рядами можно производить? 6) Перечислите признаки сходимости положительных рядов. 7) Как формулируется критерий сходимости положительных рядов при помощи интеграла? 8) Как формулируется признак Лейбница для знакочередующихся рядов. 9) Как формулируется признак Абеля для произвольных числовых рядов.</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

2.	<p>Раздел 2. Функциональные последовательности ряды.</p> <p>1) Что такое функциональная последовательность? 2) Что такое функциональный ряд? 3) Как определяется сходимость функциональной последовательности? 4) Как определяется сходимость функционального ряда? 5) Что такое область сходимости последовательности и ряда? 6) Что такое степенной ряд? 7) Как формулируется теорема Абеля? 8) Что такое интервал и радиус сходимости степенного ряда? 9) Что такое ряд Тейлора? 10) Что такое ряд Фурье?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
3.	<p>Раздел 3. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Двойные интегралы.</p> <p>1) Как определяется двойной интеграл? 2) Как осуществляется изменение порядка интегрирования в двойном интеграле? 3) Как интерпретируется геометрически двойной интеграл? 4) Как свести двойной интеграл к повторному? 5) Какие геометрические приложения двойного интеграла знаете? 6) Какие физические приложения двойного интеграла знаете?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
4.	<p>Раздел 4. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Тройные интегралы.</p> <p>1) Как определяется тройной интеграл? 2) Как интерпретируется геометрически тройной интеграл? 3) Как свести тройной интеграл к повторному? 4) Какие геометрические приложения двойного интеграла знаете? 5) Какие физические приложения двойного интеграла знаете?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий
5.	<p>Раздел 5. Элементы математической теории поля.</p> <p>1) Что такое скалярное поле? Приведите примеры. 2) Что такое линия уровня скалярного поля? 3) Что такое поверхность уровня скалярного поля? 4) Что такое векторное поле?</p>	ОПК-1, ПК-2	Устный опрос	По результатам устного опроса и выполнения практических заданий

	<p>5) Что такое векторные линии векторного поля?</p> <p>6) Как определяется векторная функция скалярного аргумента?</p> <p>7) Как определяется предел, непрерывность, производная и интеграл векторной функции скалярного аргумента?</p> <p>8) Дайте определение линейного интеграла.</p> <p>9) Как формулируется независимость линейного интеграла от пути интегрирования?</p> <p>10) Что такое операторы Гамильтона и Лапласа?</p>			
--	--	--	--	--

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5.1 Перечень основной литературы

1. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершnev. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплёт) ISBN 978-5-16-005488-9 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/342089>
2. Шершнев В.Г. Математический анализ: сборник задач с решениями : учеб. пособие / В.Г. Шершнев. [Электронный ресурс]. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 164 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/958345>
3. Кадымов, Вагид Ах-медович.Функция одной не-зависимой переменной. Теория пределов. Дифференциальное исчисление : учеб.- метод.пособие . Ч.1 / Ка-дымов Вагид Ахмедо-вич, Ахмедов Руслан Эльдар. - М. : МГГЭУ, 2017. - 76 с. : ил. + тесты, библ. - ISBN 978-5-9799-0104-6 : 200.(20 экз.)
4. Кадымов, Вагид Ах-медович. Функция одной не-зависимой переменной: неопределенный интеграл и методы интегрирования. Определенный интеграл и его приложения : учеб.- метод.пособие . Ч.2 / Кадымов Вагид Ахме-дович, Ахмедов Рус-лан Эльдар. - М. : МГГЭУ, 2017. - 62 с. : ил. + тесты, библ. - ISBN 978-5-9799-0108-4 : 200.00. (20 экз.)
5. Кадымов, Вагид Ахмедович. Функции многих переменных. Теория пределов. Дифференциальное исчисление : учеб.- метод.пособие . Ч.3 / Кадымов Вагид Ахмедович. - М. : МГГЭУ, 2018. - 77с. + тесты, библ. - ISBN 978-5-9799-0107-7. (20 экз.)

5.2. Перечень дополнительной литературы

1. Шагин, В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство

Юрайт, 2019. — 245 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00884-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434021>

2. Максимова, О. Д. Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 200 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07222-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/442137>

5.3. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

5.4. Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор, интерактивная доска
2	Компьютерный класс	Компьютерный класс (компьютеры МХР Pentium, мониторы LG), принтеры, мультимедиа проектор –1. Терминалы к сети Internet.

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
ЗНАТЬ				
1	<p>Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</p> <p>Не знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования, а также основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды решения прикладных задач.</p>	<p>Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет проблемы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основах теории функций и операций над функциями, их применении при решении прикладных задач.</p>	<p>Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале.</p> <p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники.</p>	<p>Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины.</p> <p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Показывает глубокое знание и понимание по изучаемым темам.</p>
УМЕТЬ				
2	<p>Студент не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Студент испытывает затруднения в ходе решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Студент умеет по образцу решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Студент умеет анализировать элементы, устанавливать связи между ними.</p> <p>Студент умеет самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>

				математического анализа и моделирования.
ВЛАДЕТЬ				
3	Студент не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Студент владеет основными навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности. Студент владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
	Компетенция или ее часть не сформирована	Компетенция или ее часть сформирована на базовом уровне	Компетенция или ее часть сформирована на среднем уровне	Компетенция или ее часть сформирована на высоком уровне

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

- Входное тестирование – не предусмотрено.
- Текущий контроль – опрос, проверка практических работ.
- Промежуточная аттестация – экзамен.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

Не предусмотрены

9.3. Курсовая работа

Не предусмотрена

9.4. Вопросы к зачету

9.5. Вопросы к экзаменам

Первый семестр

- 1) Основные понятия и символы из теории множеств.
- 2) Операции над множествами.
- 3) Понятие функции. Три определения и определение того, что не является функцией.
- 4) Суперпозиция функций. Тождественная и обратная функции. Сумма и произведение двух функций. График функции на координатной плоскости.
- 5) Классификация функций.
- 6) Аксиоматика множества действительных чисел и некоторые следствия из неё.
- 7) Ограниченные и неограниченные числовые множества. Точные нижняя и верхняя грани, теорема об их существовании. Наименьший и наибольший элементы числового множества.
- 8) Понятие числовой последовательности. Классификация числовых последовательностей.
- 9) Арифметические действия над числовыми последовательностями.
- 10) Бесконечно малые и большие числовые последовательности, их свойства.
- 11) Понятие предела чисовой последовательности, три равносильных определения
- 12) предела, их символическая запись. Сходящиеся и расходящиеся последовательности.
- 13) Свойства сходящихся числовых последовательностей.
- 14) Сходимость и расходимость монотонных последовательностей.
- 15) Сходимость и расходимость минорантных и мажорантных последовательностей.
- 16) Дискретный вариант первого замечательного предела: $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\sin \frac{\pi}{n} \middle/ \frac{\pi}{n} \right) = 1$.

- 17) Дискретный вариант второго замечательного предела: $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$.
- 18) Понятие о фундаментальной последовательности. Критерий Коши.
- 19) Неопределённости. Основные приёмы вычисления пределов.
- 20) Последовательность вложенных отрезков, теорема о существовании единственной точки, принадлежащей всем отрезкам.
- 21) Бесконечно малые и большие функции в точке. Предел функции в точке, определения по Коши, по Гейне и их равносильность.
- 22) Основные свойства предела. Замена переменной при вычислении пределов.
- 23) Критерий Коши.
- 24) Пределы монотонных функций.
- 25) Первый замечательный предел.
- 26) Второй замечательный предел.
- 27) Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва первого и второго типов.
- 28) Непрерывность сложной функции. Существование обратной функции, её непрерывность и монотонность.
- 29) Локальные и глобальные свойства непрерывных функций.
- 30) Непрерывность элементарных функций.
- 31) Показательная, степенная, показательно-степенная и логарифмическая функции.
- 32) Тригонометрические и обратные тригонометрические функции. Первый и второй замечательные пределы.
- 33) Сравнение функций. Эквивалентные функции в точке. Таблица эквивалентных бесконечно малых и её применение при вычислении пределов.
- 35) Асимптоты.
- 36) Производная функции. Две задачи, приводящие к понятию производной.
- 37) Определение производной, её геометрический и механический смысл.
- 38) Дифференциал функции. Дифференцируемость функции, критерий дифференцируемости.
- 39) Свойства производной.
- 40) Производные от сложной и обратной функций. Производные от обратных тригонометрических функций.
- 41) Гиперболические функции и их производные.
- 42) Производные и дифференциалы высших порядков.
- 43) Теоремы о дифференцируемых функциях.
- 44) Правила Лопитала и их применения при вычислении пределов.
- 45) Полином и формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.
- 46) Монотонность функций.
- 47) Стационарные и критические точки функции. Локальные и глобальные экстремумы функций. Определения.
- 48) Необходимое условие существования точки локального экстремума функции.
- 49) Достаточные условия существования точки локального экстремума функции.
- 50) Алгоритм исследования функции на локальный экстремум при помощи производной первого порядка.
- 51) Алгоритм исследования функции на локальный экстремум при помощи производной второго порядка.
- 52) Выпуклость и вогнутость функций.

53) Алгоритм общего исследования функции и построение её графика.

Второй семестр

- 1) Пространство \mathbb{R}^n . Открытые и замкнутые множества в \mathbb{R}^n .
- 2) Функции многих переменных. График функции двух переменных.
- 3) Предел числовых последовательностей. Предел функции в точке и его свойства.
- 4) Непрерывность функции в точке, её свойства. Свойства непрерывных функций в компакте.
- 5) Приращения, частные производные и дифференциал. Критерий дифференцируемости.
- 6) Производная по направлению и градиент. Геометрический смысл частных производных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 7) Дифференцирование сложной функции.
- 8) Частные производные и дифференциалы высших порядков.
- 9) Формула Тейлора.
- 10) Неявные функции.
- 11) Квадратичная форма второго дифференциала: матрица Гессе и её определитель.
- 12) Критические и стационарные точки функции многих переменных.
- 13) Локальные экстремумы, необходимые и достаточные условия.
- 14) Условный экстремум. Функция Лагранжа.
- 15) Глобальный экстремум функции в компакте.
- 16) Первообразная функция. Неопределённый интеграл и его свойства.
- 17) Метод подстановка в неопределённом интеграле.
- 18) Метод замены переменной в неопределённом интеграле.
- 19) Метод по частям в неопределённом интеграле.
- 20) Интегрирование рациональных дробей.
- 21) Интегрирование простейших иррациональных функций.
- 22) Интегрирование простейших тригонометрических функций.
- 23) Определённый интеграл Римана. Достаточные условия существования.
- 24) Свойства определённого интеграла.
- 25) Формула Ньютона-Лейбница.
- 26) Метод подстановка в определённом интеграле.
- 27) Метод замены переменной в определённом интеграле.
- 28) Метод по частям в определённом интеграле.
- 29) Несобственные интегралы.
- 30) Геометрические применения определённого интеграла: длина дуги.
- 31) Геометрические применения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции.
- 32) Геометрические применения определённого интеграла: объём тела.
- 33) Геометрические применения определённого интеграла: площадь поверхности вращения.
- 34) Физические применения определённого интеграла: вычисление пути, пройденного телом, движущегося с переменной скоростью.
- 35) Физические применения определённого интеграла: вычисление работы переменной силы.
- 36) Физические применения определённого интеграла: вычисление координат центра тяжести кривой.

Третий семестр

- 1) Основные понятия о числовых рядах.
- 2) Признак сравнения для положительных рядов.
- 3) Признак Даламбера для положительных рядов.
- 4) Признак Коши для положительных рядов.
- 5) Интегральный признак сходимости для положительных рядов.
- 6) Признак Лейбница для знакочередующихся рядов.
- 7) Признак Абеля для произвольных числовых рядов.
- 8) Основные понятия о функциональных последовательностях и рядах.
- 9) Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости функционального ряда.
- 10) Теорема Абеля о сходимости степенного ряда. Радиус и интервал сходимости степенного ряда.
- 11) Ряд Тейлора.
- 12) Ряд Фурье, общее понятие.
- 13) Двойной интеграл, его определение и свойства.
- 14) Сведение двойного интеграла к повторному.
- 15) Двойной интеграл в полярных координатах.
- 16) Геометрические приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской фигуры.
- 17) Геометрические приложения двойного интеграла: вычисление площади поверхности.
- 18) Геометрические приложения двойного интеграла: вычисление объёма.
- 19) Физические приложения двойного интеграла: вычисление массы пластины переменной плотности, координаты центра тяжести и моментов инерции пластины.
- 20) Тройной интеграл, его определение и свойства. Сведение тройного интеграла к повторному.
- 21) Геометрические и физические приложения тройного интеграла: вычисление объёма тела, вычисление массы тела переменной плотности, координаты центра тяжести и моментов инерции тела.
- 22) Скалярное поле, его линии и поверхности уровня.
- 23) Векторное поле и его векторные линии.
- 24) Вектор функция скалярного аргумента, её предел, непрерывность, производная и интеграл.
- 25) Криволинейный интеграл в векторном поле, его свойства и вычисление.
- 26) Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
- 27) Формула Грина.
- 28) Операторы Гамильтона и Лапласа.

9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
Опрос	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	ОПК-1, ПК-2
Проверка практических работ	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	ОПК-1, ПК-2

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ