

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра прикладной математики и программирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ. Дифференциальное исчисление.

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки/Специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)/Специализация	Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины Математический анализ. Дифференциальное исчисление основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Профессор А.А. Солодов

Заведующий кафедрой: О.П. Новиков

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Математический анализ. Дифференциальное исчисление» изучается в первом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

первый семестр - экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части программы.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Математический анализ. Интегральное исчисление,
- Математический анализ. Теория поля и кратные интегралы,
- Дифференциальные уравнения,
- Дополнительные главы математического анализа,
- Методы оптимизации систем управления.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целью освоения дисциплины «Математический анализ. Дифференциальное исчисление» является:

- изучение понятий, используемых в дифференциальном исчислении функций одной и нескольких переменных, освоение методов дифференциального исчисления при исследовании функций;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их	ИД-ОПК-1.1 Анализ базовых понятий и методов фундаментальных математических дисциплин, используемых в профессиональной деятельности.	– знает принципы и приемы исследования функций методами дифференциального исчисления, – может поставить и решить задачу исследования функций методами дифференциального исчисления,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
в профессиональной деятельности	<p>ИД-ОПК-1.2 Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук и их использование в профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-ОПК-1.3 Осуществление выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний</p> <p>ИД-ОПК-3.1 Анализ и использование математических моделей для решения актуальных задач прикладной математики и информатики</p> <p>ИД-ОПК-3.2 Осуществление адаптации и модификации математических моделей и алгоритмов для решения актуальных задач прикладной математики и информатики</p> <p>ИД-ОПК-3.3 Применение математических моделей в области профессиональной деятельности</p>	<p>– владеет методами исследования функций одного и нескольких аргументов,</p> <p>– умеет применять методы математического анализа к исследованию последовательностей и функций,</p> <p>– умеет осуществить выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний,</p> <p>– владеет методами анализа и использования математических моделей для решения актуальных задач прикладной математики и информатики,</p> <p>– знает принципы адаптации и модификации математических моделей и алгоритмов для решения актуальных задач прикладной математики и информатики,</p> <p>– владеет методами применения математических моделей в области профессиональной деятельности</p>

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
по очно-заочной форме обучения –		з.е.		час.
по заочной форме обучения –		з.е.		час.

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины

Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
1 семестр	экзамен	144	32	52				24	36
Всего:		144	32	52				24	36

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
Первый семестр							
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-3.1 ИД-ОПК-3.2 ИД-ОПК-3.3	Раздел I. Введение в математический анализ	8	12	x	x	6	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, КР, проверка контрольной работы.
	Тема 1.1. Множество и его элементы. Операции над множествами. Отображения множеств. Числовая последовательность как пример отображения. Действительные числа, их свойства. Числовые множества.	1				1	
	Тема 1.2 Числовые функции. Способы задания функций. Область определения и множество значений функции. График функции. Сложные и обратные функции.	1				1	
	Тема 1.3. Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Свойства пределов. Первый замечательный предел. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.	2				1	
	Тема 1.4. Предел функции. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	2				1	
	Тема 1.5. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, их применение к вычислению пределов.	1				1	
	Тема 1.6. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Примеры непрерывных	1				1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	функций.						
	Практическое занятие №1.1. Множества и операции над ними. Действительные числа и числовые множества. Числовые функции. Основные элементарные функции. Построение графиков функций.		2				
	Практическое занятие №1.2. Построение основных элементарных функций, их свойства и графики.		2				
	Практическое занятие №1.3. Предел последовательности. Простейшие приемы вычисления пределов.		2				
	Практическое занятие №1.4. . Предел функции. Исследование функций на непрерывность. Классификация точек разрыва. Вертикальные асимптоты.		2				
	Практическое занятие №1.5. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, их применение к вычислению пределов. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций.		2				
	Практическое занятие №1.6. Контрольная работа 1 «Вычисление пределов и исследование функций на непрерывность».		2				
	Раздел II. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	8	10			4	
	Тема 2.1 Производная функции. Задачи, приводящие к	1				1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	понятию производной. Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Уравнение касательной к графику функции.						
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	Тема 2.2. Дифференцируемость функции, ее связь с непрерывностью. Левая и правая производные. Производные основных элементарных функций (таблица производных). Свойства производных (основные правила дифференцирования). Производная сложной и обратной функций.	1				1	
	Тема 2.3. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных неявно или параметрически.	1					Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, КР, проверка контрольной работы.
	Тема 2.4. Свойства функций непрерывных на отрезке. Теоремы Ролля, Лагранжа. Применение производной к вычислению пределов (правило Лопиталя), раскрытие неопределенностей.	1				1	
	Тема 2.5 Дифференциал функции, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Свойства дифференциалов. Инвариантность формы дифференциала сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	2					
	Тема 2.6. Формулы Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.	2				1	
	Практическое занятие №2.1. Дифференцирование явно		1				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.						
	Практическое занятие № 2.2. Геометрические и механические приложения производной. Дифференцирование функций, заданных неявно или параметрически.		1				
	Практическое занятие № 2.3 Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные высших порядков.		2				
	Практическое занятие №2.4. Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей.		2				
	Практическое занятие №2.5. Формула Тейлора, ее применение в приближенных вычислениях и при вычислении пределов.		2				
	Практическое занятие №2.6. Контрольная работа 2 «Техника дифференцирования».		2				
	Раздел III. Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функций и построению графиков	6	10			5	
	Тема 3.1. Точки экстремума функции. Необходимое условие локального экстремума.	1				1	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	Тема 3.2. Исследование функций на возрастание и убывание.	1				1	
	Тема 3.3. Достаточные условия локального экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции.	1				1	Формы текущего контроля по разделу III:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
							устный опрос, КР, проверка контрольной работы.
	Тема 3.4. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба, их нахождение. Асимптоты графиков функций.	1				1	
	Тема 3.5. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	2				1	
	Практическое занятие №3.1. Исследование функции на возрастание и убывание. Точки экстремума функции.		2				
	Практическое занятие №3.2. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.		2				
	Практическое занятие №3.3. Исследование выпуклости и вогнутости. Нахождение точек перегиба.		2				
	Практическое занятие №3.4. Асимптоты кривых. Общее исследование функции и построение ее графика.		2				
	Практическое занятие №3.5. Контрольная работа 3 «Исследование функций и построение графиков».		2				
	Раздел IV. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	10	20			9	
	Тема 4.1. Функции нескольких переменных. Область определения. График функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных, их свойства. Точки, линии и поверхности разрыва.	1				1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости	
		Контактная работа						
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час			
	Тема 4.2. Частные производные, их геометрический смысл. Полное приращение и полный дифференциал. Геометрический смысл и свойства дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	1				1		
	Тема 4.3. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент и его свойства.	2				1		
	Тема 4.4. Дифференцирование сложных функций. Полная производная.	1				1		
	Тема 4.5. Частные производные высших порядков.					1		
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	Тема 4.6. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.	1				1	Формы текущего контроля по разделу IV: устный опрос, КР, проверка контрольной работы.	
	Тема 4.7. Неявные функции. Дифференцирование неявных функций.	1				1		
	Тема 4.8. Экстремумы функций нескольких переменных.	1				1		
	Тема 4.9. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	1				1		
	Тема 4.10. Нахождение наибольших и наименьших значений.	1				1		
	Практическое занятие №4.1. Функции нескольких переменных. Область определения. Линии и поверхности уровня. Нахождение частных производных.		2					
	Практическое занятие №4.2. Дифференциал функции, его применение к приближенным вычислениям. Касательная плоскость, нормаль к поверхности.		2					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие №4.3. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций.		2				
	Практическое занятие №4.4. Частные производные высших порядков.		2				
	Практическое занятие №4.5. Формула Тейлора для функции нескольких аргументов.		2				
	Практическое занятие №4.6. . Производная по направлению, градиент.		2				
	Практическое занятие №4.7. Экстремум функции нескольких переменных.		2				
	Практическое занятие №4.8. Условный экстремум.		2				
	Практическое занятие №4.9. Наибольшее и наименьшее значения функции.		2				
	Практическое занятие №4.10. Контрольная работа 4 «Функции нескольких переменных».		2				
	Экзамен	x	x	x	x	36	
	ИТОГО за первый семестр	32	52			24	
	ИТОГО за весь период	32	52			24	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Введение в математический анализ	
Тема 1.1	Множество и его элементы. Операции над множествами. Отображения множеств. Числовая последовательность как пример отображения. Действительные числа, их свойства. Числовые множества.	Множества и операции над ними. Действительные числа и числовые множества. Теорема о полноте действительных чисел. Числовые функции функционалы и операторы. Основные элементарные функции. Построение графиков функций.
Тема 1.2	Числовые функции. Способы задания функций. Область определения и множество значений функции. График функции. Сложные и обратные функции.	Характеристики элементарных числовых функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Основные элементарные функции, их свойства и графики.
Тема 1.3	Числовая последовательность и ее предел. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Свойства пределов. Первый замечательный предел. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.	Определение предела последовательности, разнообразные иллюстрации понятия предела. Определение бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей. Доказательство первого замечательного предела. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности.
Тема 1.4	Предел функции. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	Определение предел функции. Аналогия с пределом последовательности. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел
Тема 1.5.	Сравнение функций. Бесконечно большие функции, их связь с бесконечно малыми. Эквивалентные бесконечно малые функции, их применение к вычислению пределов	Бесконечно малые функции. Сравнение бесконечно малых. Бесконечно большие функции, их связь с бесконечно малыми. Эквивалентные бесконечно малые, их применение к вычислению пределов.. Простейшие приемы вычисления пределов. Вычисление пределов с помощью замечательных пределов..
Тема 1.6.	Непрерывность функции в точке и на отрезке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Примеры непрерывных функций.	Определение непрерывных функций Контрпримеры. Элементарные функции, их непрерывность. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

Раздел II	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	
Тема 2.1	Производная функции. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Уравнение касательной к графику функции.	Определение производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнение касательной к графику функции. Связь существования производной с непрерывностью функции необходимые условия существования производной. Задачи, приводящие к понятию производной.
Тема 2.2	Дифференцируемость функции, ее связь с непрерывностью. Левая и правая производные. Производные основных элементарных функций (таблица производных). Свойства производных (основные правила дифференцирования). Производная сложной и обратной функций.	Определение левой и правой производных. Теорема о существовании производной при условии существования односторонних производных. Производные основных элементарных функций (таблица производных). Свойства производных (основные правила дифференцирования). Вывод правила дифференцирования сложной и обратной функций.
Тема 2.3	Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных неявно или параметрически.	Особые приемы вычисления производных от показательных-степенных функций. Вывод формул для производных функций, заданных неявно или параметрически.
Тема 2.4.	Свойства функций непрерывных на отрезке. Теоремы Ролля, Лагранжа. Применение производной к вычислению пределов (правило Лопиталья), раскрытие неопределенностей.	Доказательства основных теорем для функций, непрерывных на отрезке - Ролля, Лагранжа. Вывод правила Лопиталья, его применение к раскрытию неопределенностей при вычислении пределов.
Тема 2.5	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Свойства дифференциалов. Инвариантность формы дифференциала сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	Определение дифференциала функции, иллюстрация его геометрического смысла. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Свойства дифференциалов. Вывод инвариантности формы дифференциала сложной функции. Определение производных и дифференциалов высших порядков.
Тема 2.6.	Формулы Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.	Вывод формул Тейлора и Маклорена Изучение оценки остаточного члена в форме Лагранжа. Вывод разложения основных элементарных функций. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.
Раздел III	Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функций и построению графиков	
Тема 3.1.	Точки экстремума функции. Необходимое условие локального экстремума.	Определение точек экстремума. Необходимые условия точек экстремума. Критические точки.

	Теорема Ролля. Теорема Лагранжа и ее следствия.	
Тема 3.2.	Исследование функций на возрастание и убывание.	Применение методов дифференциального исчисления для определения промежутков монотонности функции.
Тема 3.3.	Достаточные условия локального экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции.	Формулировка и доказательство достаточных условий экстремума. Определение наибольшего и наименьшего значений функции. Различие этих понятий для замкнутого и открытого множества.
Тема 3.4.	Исследование выпуклости функции. Точки перегиба, их нахождение. Асимптоты графиков функций	Формулировка определения выпуклости и вогнутости функции. Определение точки перегиба, способы их нахождения. Определение асимптоты графиков функций, вывод формул для коэффициентов в уравнении асимптоты.
Тема 3.5.	Общая схема исследования функции и построения ее графика.	Формулировка и обоснование общей схемы исследования функции и построения ее графика.
Раздел IV	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	
Тема 4.1	Функции нескольких переменных. Область определения. График функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных, их свойства. Точки, линии и поверхности разрыва.	Определение функции нескольких переменных, понятие графика функции нескольких переменных. Область определения. Определение линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных, их свойства. Принципиальные отличия предела функции нескольких и одного переменного. Определение точки, линии и поверхности разрыва.
Тема 4.2	Частные производные, их геометрический смысл. Полное приращение и полный дифференциал. Геометрический смысл и свойства дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	Определение и обозначение частных производных, их геометрический смысл. Определение и обозначение полного приращения и полного дифференциала. Геометрический смысл и свойства дифференциала. Методика применения дифференциала в приближенных вычислениях.
Тема 4.3.	Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент и его свойства.	Определение касательной плоскости к поверхности вывод уравнения. Определение производной по направлению, вывод уравнения. Определение градиента и его свойства, связь с производной по направлению.
Тема 4.4.	Дифференцирование сложных функций. Полная производная.	Вывод формул для полной производной и полного дифференциала сложной функции.
Тема 4.5.	Частные производные высших порядков.	Определение частных производных высших порядков. Теорема о независимости смешанных производных от порядка дифференцирования.
Тема 4.6.	Формула Тейлора для функции нескольких переменных.	
Тема 4.7	Неявные функции.	Способы задания неявных функций. Правила

	Дифференцирование неявных функций.	дифференцирования неявных функций. Уравнение касательной к кривой, заданной неявно. Касательная плоскость к поверхности, заданной неявно
Тема 4.8.	Экстремумы функций нескольких переменных.	Определение экстремума функций нескольких переменных. Доказательство необходимого условия экстремума. Доказательство достаточных условий экстремума для функции двух переменных.
Тема 4.9.	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	Определение условного экстремума. Вывод необходимых условий методом множителей Лагранжа.
Тема 4.10.	Нахождение наибольших и наименьших значений.	Определение наибольших и наименьших значений функции нескольких аргументов. Супремум и инфимум в замкнутой и открытой областях

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим занятиям, зачетам;
- изучение учебных пособий;
- изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую или индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоёмкость, час
Раздел I	Введение в математический анализ			
Тема 1.5	Сравнение функций. Бесконечно большие функции, их связь с бесконечно малыми. Эквивалентные бесконечно малые функции, их применение к вычислению пределов	Изучить методы сравнения функций, понять определение бесконечно больших функций, их связь с бесконечно малыми. Изучить понятие эквивалентных бесконечно малых функций, их применение к вычислению пределов	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	4
Раздел II	Дифференциальное исчисление функций одной переменной			
Тема 2.3.	Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных неявно или параметрически.	Изучить принцип и случаи применения логарифмического дифференцирования. Изучить способы дифференцирования функций, заданных неявно или параметрически.	Устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль выполненных работ в текущей аттестации.	4
Раздел III	Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функций и построению графиков			
Тема 3.5.	Общая схема исследования функции и построения ее графика.	Изучить методику схемы исследования функции и построения ее графика и применить ее для заданного примера.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	4
Раздел IV	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных			
Тема 4.5.	Частные производные высших порядков.	Изучить определение частных производных высших порядков, условие равенства смешанных производных	Устное собеседование по результатам выполненной работы, контроль выполненных работ в текущей аттестации.	4

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенций	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальных компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-3.1 ИД-ОПК-3.2 ИД-ОПК-3.3	
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – показывает творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании методов математического анализа; – дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера; – свободно ориентируется в	

				учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – анализирует и решает поставленные задачи среднего уровня сложности с незначительными пробелами; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.	
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено		Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – с затруднениями прослеживает логику предмета, опираясь на нечеткие представления;	

				<ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. 	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен проанализировать поставленную задачу и решить её; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. 		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Математический анализ I» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Контрольная работа по теме 1. Введение в математический анализ	<p>Найти область определения функции: $y = \sqrt{5-x}$</p> <p>Найти точки разрыва функции: $y = \frac{1}{(x-1)(x-2)}$</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Найти область определения функции: $y = \sqrt{1 - 2x^2}$.</p> <p>Вычислить предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)(n+2)}{4n^2}$.</p> <p>Вычислить предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{n}\right)^n$.</p>
	Контрольная работа по теме 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p>Найти производную функции $y = \frac{1}{kx+1}$.</p> <p>Найти производную функции $y = \frac{x^2}{\ln x}$.</p> <p>Найти производную функции $y = \frac{x+e^x}{x \cos x}$.</p> <p>Найти производную функции $y = \frac{\lg x - 4x^3}{x^4}$.</p> <p>Найти производную функции $y = \arctg \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}$.</p>
	Контрольная работа по теме 3. Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функций и построению графиков	<p>Найти интервалы возрастания функции $y = \frac{1+x^2}{1-x^2}$.</p> <p>Найти точку максимума функции $y = x^3 - 3x^2 + 2x$.</p> <p>На отрезке $[-5; 12]$ найти наименьшее значение функции $y = \sqrt{19-x}$.</p> <p>Найти интервалы выпуклости функции $y = (x-5)^5 + 4x$.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		Найти интервалы выпуклости и вогнутости, а также точки перегиба для функции $y = \ln x$.
	Контрольная работа по теме 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Вычислить производные сложной функции: $z = \arctg \frac{x}{y}$, где $x = u \sin v$, $y = u \cos v$, $\frac{\partial z}{\partial u}$, Исследовать функции $z = x^3 + y^2$ на экстремум. $z = xy^2 + y^3$ на экстремум. Найти условный экстремум функции $z = x^2 + y^5$ при условии $xy^2 = 2$. Найти условный экстремум функции $z = x^2 y^3$ при условии $x^3 + y^4 = 2$.




5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Билет 1: Вопрос 1. Определение предела числовой функции и бесконечно малых функций. Вопрос 2. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Вопрос 3. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.</p> <p>Билет 2: Вопрос 1. Первый замечательный предел, его обобщения и следствия. Вопрос 2. Неявные функции. Дифференцирование неявных функций. Вопрос 3. Вычислить производную функции $y = \arcsin(\sin^3 x)$.</p> <p>Билет 3: Вопрос 1. Множества. Операции над множествами. Отображения множеств. Множество действительных чисел. Числовые множества. Вопрос 2. Нахождение наибольших и наименьших значений функции нескольких переменных. Вопрос 3. Вычислить производные первого порядка от функции</p>

	 <p>Билет 4: Вопрос 1. Числовая функция, ее область определения и множество значений. График функции. Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность. Вопрос 2. Условный экстремум функции двух аргументов. Вопрос 3. Вычислить производную $\frac{dy}{dx}$ от неявной функции, заданной уравнением</p>  <p>Билет 5: Вопрос 1. Множества. Операции над множествами. Отображения множеств. Множество действительных чисел. Числовые множества. Вопрос 2. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Вопрос 3. Вычислить частные производные первого порядка от функции</p> 
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Наименование оценочного средства				
			4	65% - 84%
		3	41% - 64%	
		2	40% и менее 40%	
Экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;		5	

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>фактические грубые ошибки;</p> <ul style="list-style-type: none"> – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. 		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

5.5. Примерные темы курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- опрос	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа	0 - 20 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: по результатам контрольных работ, домашних заданий, устных опросов	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно
Итого за семестр Экзамен	0 - 100 баллов	неудовлетворительно зачтено не зачтено

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях наглядных пособий;

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
<p>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1. Аудитория №1518:- компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p> <p>- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятия и профилактических работ время).</p>	<p>– Комплект учебной мебели, доска меловая, 8 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации</p>
<p>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1. Аудитория №1518:- компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p> <p>- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятия и профилактических работ время).</p>	<p>Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран на треноге, проектор, 7 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации</p>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
<p>читальный зал библиотеки:</p>	<p>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</p>

..							
----	--	--	--	--	--	--	--

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ – GenBank: база данных ДНК.
2.	https://www.uniprot.org/ – SwissProt: база данных белковых последовательностей.
3.	https://www.ensembl.org/index.html – Ensembl: геномная база данных.

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры