

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5597c69e7

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

« 29 » 06 2023 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины Математический анализ

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Математика и информатика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «29» 06 2023 г. № 10

Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой высшей
алгебры, математического анализа и
геометрии

Протокол от «24» 05 2023 г. № 11

Зав. кафедрой /Кондратьева Г.В./

Мытищи
2023

Автор-составитель:
Парёнкина В.И.
старший преподаватель кафедры высшей алгебры, математического
анализа и геометрии,

Зверев Н.В.
доцент кафедры высшей алгебры, математического анализа и геометрии,
кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 125.

Дисциплина входит в модуль «Предметно-методический модуль (профиль Математика)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	8
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	12
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	26
7. Методические указания по освоению дисциплины	27
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	27
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	27

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

овладение основными понятиями, методами курса математического анализа, принципами построения этого курса, выяснение его места и роли в системе математических наук, приложениях в других науках, в школьном курсе математики.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах;
- выработать умения и навыки вычисления пределов, нахождения производных и интегралов, доказательства свойств и теорем, относящихся к основным понятиям математического анализа;
- научить применять методы математического анализа для решения задач, нахождения геометрических и физических величин;
- познакомить с современными направлениями развития математического анализа и его приложениями;
- дать научное обоснование школьного курса «Алгебра и начала анализа»;
- способствовать развитию творческого потенциала обучающегося в процессе освоения данного курса, активизации самостоятельной деятельности, включению в исследовательскую работу;
- сформировать готовность обучающегося к реализации полученных знаний и умений в практической деятельности.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в модуль «Предметно-методический модуль (профиль Математика)» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Программа дисциплины «Математический анализ» построена таким образом, что её основные понятия и методы в практическом плане дополняют программы курсов «Алгебра и теория чисел», «Геометрия», «Элементарная математика».

Данная дисциплина является основой для изучения дисциплин «Избранные вопросы высшей математики», «Теория функций комплексного переменного», так и для изучения всех дисциплин математики.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Кол-во часов очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	14
Объем дисциплины в часах	504
Контактная работа:	261,2
Лекции	126
Практические занятия	126
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	9,2
Предэкзаменационная консультация	8
Экзамен	1,2
Самостоятельная работа	204
Контроль	38,8

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
Семестр 1		
Раздел 1. Введение в математический анализ		
Тема 1. Предварительные сведения о математическом анализе. Действительные числа Предмет математического анализа. Краткие исторические сведения. Структура курса математического анализа. Понятия множества и отображения. Рациональные и иррациональные числа. Свойство упорядоченности. Свойство непрерывности. Понятие об аксиоматическом построении множества действительных чисел. Изображение действительных чисел на прямой. Примеры числовых множеств. Абсолютная величина числа. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Грани множества.	4	4
Тема 2. Понятия функции и последовательности. Предел последовательности Понятие действительной функции действительной переменной. Ограниченность, монотонность функций. Обратная и сложная функции. Понятия числовой последовательности и подпоследовательности. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Простейшие свойства предела последовательности. Свойства сходящейся последовательности. Бесконечно малые последовательности и их связь с бесконечно большими. Арифметические операции над сходящимися последовательностями. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной последовательности. Число e как предел последовательности $(1+1/n)^n$. Предельные точки последовательности и множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий	6	6

Коши сходимости последовательности.		
Тема 3. Предел функции Определения предела функции в точке по Гейне и по Коши и эквивалентность этих определений. Свойства пределов функций и свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности и горизонтальная асимптота. Теорема о пределе сложной функции. Замечательные пределы. Бесконечно малые функции и их сравнение. Бесконечно большие функции и вертикальные асимптоты.	6	6
Тема 4. Непрерывность функций Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Операции над непрерывными функциями. Предельный переход под знаком непрерывной функции. Точки разрыва и их классификация. Ограниченность непрерывных на отрезке функций; достижение экстремальных значений. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции.	6	4
Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной		
Тема 5. Производная и дифференциал Производная и ее физический и геометрический смысл. Дифференцируемые функции. Дифференциал и его геометрический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, произведения и частного. Дифференцирование сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическая производная функции. Неявно заданные функции и их дифференцирование. Параметрическое задание функций и их дифференцирование. Производные и дифференциалы высших порядков.	6	6
Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления Односторонние производные. Лемма Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Применения теоремы Лагранжа. Раскрытие неопределенностей с помощью производных (правило Лопиталя). Формула Тейлора и ее приложения.	4	4
Тема 7. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению их графиков Признаки монотонности функции. Понятие о локальных экстремумах функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Задачи о наибольших и наименьших значениях функции. Направление выпуклости кривой и точки перегиба. Наклонные асимптоты. Касательные. Исследование функции и построение графика.	4	6
Итого в семестре 1	36	36
Семестр 2		
Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной		
Тема 8. Определение и свойства неопределенного интеграла Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица основных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям.	6	6
Тема 9. Основные методы интегрирования Метод замены переменной. Интегрирование по частям.	4	6
Тема 10. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций	8	6
Итого в семестре 2	18	18
Семестр 3		
Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной		

Тема 11. Определенный интеграл и его свойства. Условия интегрируемости Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости функции. Верхние и нижние интегральные суммы и их свойства. Критерий интегрируемости. Некоторые классы интегрируемых функций.	4	2
Тема 12. Основная формула интегрального исчисления Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона — Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменных в определенном интеграле.	4	2
Тема 13. Методы приближенного вычисления определенного интеграла Формула прямоугольников. Формула трапеций.	4	2
Тема 14. Приложения определенного интеграла Понятие квадратуемой фигуры и ее свойства. Вычисление площадей плоских фигур. Понятие кубичности тел и вычисление объемов. Объем тела вращения. Понятие спрямляемой кривой. Длина кривой. Длина дуги как параметр. Дифференциал дуги. Площадь поверхности вращения. Приложения определенного интеграла к нахождению некоторых физических величин.	6	8
Тема 15. Несобственные интегралы Несобственный интеграл по бесконечному промежутку и от неограниченной функции. Теоремы существования.	4	4
Раздел 4. Числовые и функциональные ряды		
Тема 16. Основные понятия, свойства числовых рядов, признаки сходимости	8	10
Тема 17. Функциональные и степенные ряды Функциональные последовательности и функциональные ряды. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.	6	8
Итого в семестре 3	36	36
Семестр 4		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных		
Тема 18. Функции нескольких переменных Примеры функций нескольких переменных. Понятие области в R^n . Понятия предела и непрерывности числовой действительной функции нескольких переменных. График числовой функции двух переменных.	10	10
Тема 19. Частные производные, дифференцируемость и дифференциал Частные производные, дифференцируемость и дифференциал, производные сложных функций, дифференциал сложной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Частные производные высших порядков и условия их независимости от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.	14	12
Тема 20. Экстремумы функции нескольких переменных Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Экстремумы функции двух переменных, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума, нахождение наибольших и наименьших значений.	12	14
Итого в семестре 4	36	36
Итого	126	126

4.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
Семестр 1					
Тема 1. Понятия функции и последовательности. Предел последовательности	График функции.	4	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Тема 2. Предел функции	Понятие элементарной функции. Теорема о разрывах монотонных функций. Отношения «О» и «о».	10	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Тема 3. Непрерывность функций	Равномерная непрерывность. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.	10	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Тема 4. Производная и дифференциал	Производные и дифференциалы высших порядков.	10	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления	Формула Маклорена	10	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос

			литературой		
Тема 6. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению их графиков	Решение задач на исследование функций и построение графиков	16	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Итого в семестре 1		60			
Семестр 2					
Тема 7. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций	Метод «вычёркиваний»	24	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы
Итого в семестре 2		24			
Семестр 3					
Тема 8. Определенный интеграл и его свойства. Условия интегрируемости	Определённый интеграл от чётной, нечётной и периодической функции. Формула Тейлора с остаточным слагаемым в интегральной форме.	12	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы
Тема 9. Методы приближенного вычисления определенного интеграла	Формула трапеций	10	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы

Тема 10. Приложения определенного интеграла	Площадь криволинейного сегмента и площадь области в параметрической форме.	12	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы
Тема 11. Числовые и функциональны е ряды	Теоремы об абсолютно и условно сходящихся числовых рядах.	12	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания, контрольные работы, устный опрос
Тема 12. Числовые и функциональны е ряды	Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.	14	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Контрольные работы, устный опрос
Итого в семестре 3		60			
Семестр 4					
Тема 13. Дифференциаль ное исчисление функций нескольких переменных	Полином Ньютона. Система неявных функций. Якобиан. Теорема о системе неявных функций.	20	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания
Тема 14. Частные производные, дифференцируе мость и дифференциал	Формула Тейлора для функции трех переменных.	20	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания

Тема 15. Экстремумы функции нескольких переменных	Нахождение условного экстремума функций нескольких переменных	20	Изучение материалов лекций, выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Учебно- методическое обеспечение дисциплины	Конспекты, домашние задания
Итого в семестре 4		60			
Итого		204			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики и перспективные направления развития современной науки; - значение и место дисциплин физико-математического цикла в общей картине мира. уметь: - ясно и логично излагать полученные базовые знания; - демонстрировать понимание общей структуры дисциплин физико-математического цикла и взаимосвязи их с другими дисциплинами - строить модели реальных объектов или процессов; профессионально решать задачи,	Конспект, домашнее задание; устный опрос, контрольная работа	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания устного опроса Шкала оценивания контрольной работы

			связанные с предметной областью, с учетом современных достижений науки; применять информационно-коммуникационные технологии для эффективного решения научных и прикладных задач, связанных с предметной областью.		
Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики и перспективные направления развития современной науки; - значение и место дисциплин физико-математического цикла в общей картине мира. уметь: - ясно и логично излагать полученные базовые знания; - демонстрировать понимание общей структуры дисциплин физико-математического цикла и взаимосвязи их с другими дисциплинами - строить модели реальных объектов или процессов; профессионально решать задачи, связанные с предметной областью, с учетом современных достижений науки; применять информационно-коммуникационные технологии для эффективного решения научных и прикладных задач, связанных с предметной областью. владеть: - способностью к логическому рассуждению; - моделированием для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств; - основными методами решения задач, сформулированными в рамках предметных областей.	Конспект, домашнее задание; устные опросы, контрольная работа	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания устного опроса Шкала оценивания контрольной работы	

ПК-3	Поро- говый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятел- ьная работа	знать: - характеристику личностных, метапредметных и предметных результатов образовательной деятельности в контексте в предметной области; способы оказания индивидуальной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей. уметь: - оказывать адресную педагогическую помощь и поддержку обучающимся, в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей, в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов.	Конспект, домашнее задание; устный опрос, контрольная работа	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания устного опроса Шкала оценивания контрольной работы
	Прод- винут- ый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятел- ьная работа	знать: - характеристику личностных, метапредметных и предметных результатов образовательной деятельности в контексте в предметной области; способы оказания индивидуальной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей. уметь: - оказывать адресную педагогическую помощь и поддержку обучающимся, в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей, в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов. владеть: - способностью и опытом применения в предметной области различных способов оказания адресной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и	Конспект, домашнее задание; устные опросы, контрольная работа	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания домашнего задания Шкала оценивания устного опроса Шкала оценивания контрольной работы

			потребностей.		
--	--	--	---------------	--	--

Шкала оценивания конспекта.

Критерий	Баллы
Студент написал 0 – 10% всех лекций	0
Студент написал 11 – 20% всех лекций	1
Студент написал 21 – 40% всех лекций	2
Студент написал 41 – 60% всех лекций	3
Студент написал 61 – 80% всех лекций	4
Студент написал 81 – 100% всех лекций	5
Всего (максимум)	5

Шкала оценивания домашнего задания.

Показатель	Баллы
Студент правильно выполнил 0 – 5% всех домашних заданий	0
Студент правильно выполнил 5 – 10% всех домашних заданий	1
Студент правильно выполнил 11 – 20% всех домашних заданий	2
Студент правильно выполнил 21 – 30% всех домашних заданий	3
Студент правильно выполнил 31 – 40% всех домашних заданий	4
Студент правильно выполнил 41 – 50% всех домашних заданий	5
Студент правильно выполнил 51 – 60% всех домашних заданий	6
Студент правильно выполнил 61 – 70% всех домашних заданий	7
Студент правильно выполнил 71 – 80% всех домашних заданий	8
Студент правильно выполнил 81 – 90% всех домашних заданий	9
Студент правильно выполнил 91 – 100% всех домашних заданий	10
Всего (максимум)	10

Шкала оценивания устного опроса.

Критерий оценивания	Баллы
Студент правильно ответил на 0 – 5% всех заданных вопросов	0
Студент правильно ответил на 5 – 10% всех заданных вопросов	1
Студент правильно ответил на 11 – 20% всех заданных вопросов	2
Студент правильно ответил на 21 – 30% всех заданных вопросов	3
Студент правильно ответил на 31 – 40% всех заданных вопросов	4
Студент правильно ответил на 41 – 50% всех заданных вопросов	5
Студент правильно ответил на 51 – 60% всех заданных вопросов	6
Студент правильно ответил на 61 – 70% всех заданных вопросов	7
Студент правильно ответил на 71 – 80% всех заданных вопросов	8
Студент правильно ответил на 81 – 90% всех заданных вопросов	9
Студент правильно ответил на 91 – 100% всех заданных вопросов	10
Всего (максимум)	10

Шкала оценивания контрольной работы.

Две контрольные работы в каждом семестре содержит в сумме 8 заданий. Баллы за каждое задание:

Показатель	Баллы
Студент решил задачу и показал полное и уверенное знание темы задания	5
Студент решил задачу, однако в решении имеются несущественные ошибки, недостатки и недочеты	4
Студент в целом решил задачу, но в решении имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не решил задачу, но имеются более двух правильных идей или подходов к решению задачи	2
Студент не решил задачу, но имеются только одна-две идеи или подходы к решению задачи	1
Студент не решил задачу и показал полное незнание темы задания	0
Всего (максимум)	40

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный список тем для конспекта.

1. Понятия функции и последовательности. Предел последовательности
2. Предел функции
3. Непрерывность функций
4. Производная и дифференциал
5. Основные теоремы дифференциального исчисления
6. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению их графиков
7. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций
8. Определенный интеграл и его свойства. Условия интегрируемости
9. Методы приближенного вычисления определенного интеграла
10. Приложения определенного интеграла
11. Числовые и функциональные ряды
12. Числовые и функциональные ряды
13. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных
14. Частные производные, дифференцируемость и дифференциал
15. Экстремумы функции нескольких переменных

Примерные задачи домашнего задания.

1. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{(n+7)(n+2)} - n)$.
2. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^5 - 15x - 2}{\sqrt{x+7} - 3}$.
3. Найти производную функции $y = \ln \arcsin \sqrt{1 - e^{2x}}$.

4. Найти производную $y''(x)$ функции $y = \sqrt{x} - (x + 1)\operatorname{arctg}\sqrt{x}$.
5. Найти производную $y''(x)$ параметрически заданной функции $x = \arcsin \sqrt{t}$, $y = (1 + \sqrt{t})^{1/2}$.
6. Разложить многочлен $P(x) = x^4 - 6x^3 + 8x$ в ряд Тейлора с центром в точке $x_0 = -1$.
7. Найти интервалы возрастания и убывания и точки экстремума функции $y = x^2 \ln x$.
8. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба функции $y = x^4 e^{-x}$.
9. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{\operatorname{arctg} x + \pi}{3\operatorname{arctg} x - \pi}$.
10. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = \frac{x}{1+x^2}$ на отрезке $[1/2, 3]$.

Примерные задания контрольных работ.

1. Найти предел последовательности: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+3)! + (n+2)!}{(n+3)! - (n+2)!}$.
2. Найти предел функции: $\lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1-x}-3}{2+\sqrt[3]{x}}$.
3. Найти точки разрыва функции и указать их тип: $y = \frac{2x-3}{\log_2 |x|}$.
4. Найти производную функции $y = \frac{x - \sin x}{x \cdot 5^x}$.
5. Найти производную функции $y = \cos \ln(3x^2 - 2)$.
6. Найти производную функции $y = (x^3 - x^2 + 3x + 7)^{x^2 - 9x + 1}$.
7. Найти производную $\frac{dy}{dx}$ функции, заданной неявно: $xy - \ln y = 3$.
8. Найти общее выражение для производной порядка n от функции $y = \ln(3x - 2)$.

Примерные вопросы к устному опросу.

1. Понятие рационального и действительного числа. Иррациональные числа. Свойство упорядоченности. Свойство непрерывности.
2. Изображение действительных чисел на прямой. Аксиоматическое построение множества действительных чисел.
3. Понятие действительной функции действительной переменной. График функции.
4. Ограниченность, неограниченность функции. Четные, нечетные функции. Периодические функции.
5. Сложные функции. Обратные функции.
6. Понятие числовой последовательности. Способы задания последовательностей. Предел числовой последовательности.
7. Геометрический смысл предела последовательности. Бесконечные пределы.
8. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности.
9. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.
10. Предел монотонной последовательности.
11. Число e как предел последовательности $(1 + 1/n)^n$.
12. Критерий Коши сходимости последовательности.
13. Бесконечно малые последовательности и их связь с бесконечно большими.
14. Определения предела функции в точке по Гейне и по Коши и их эквивалентность.
15. Односторонние пределы.
16. Предел функции на бесконечности и бесконечные пределы.
17. Свойства пределов функции и арифметические действия над пределами. Пределы монотонных функций. Замечательные пределы.
18. Бесконечно малые функции и их связь с бесконечно большими функциями.
19. Вертикальные, горизонтальные и наклонные асимптоты графика функции.
20. Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций.
21. Операции над непрерывными функциями.

22. Предельный переход под знаком непрерывной функции.
23. Точки разрыва и их классификация. Теорема о разрывах монотонных функций.
24. Ограниченность непрерывных на отрезке функций. Достижение экстремальных значений.
25. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции.
26. Производная и ее физический и геометрический смысл. Дифференцируемые функции.
27. Дифференциал и его геометрический смысл.
28. Производная суммы, произведения и частного.
29. Дифференцирование сложной и обратной функций.
30. Производные основных элементарных функций.
31. Производные и дифференциалы высших порядков.
32. Параметрическое задание функций и их дифференцирование.
33. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши.
34. Раскрытие неопределенностей с помощью производных (правило Лопиталя).
35. Формула Тейлора. Бином Ньютона.
36. Признаки монотонности функции.
37. Локальные экстремумы функции. Необходимое условие экстремума.
38. Достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции.
39. Направление выпуклости кривой и точки перегиба.
40. Исследование функции и построение графика. План.

Примерные вопросы к экзамену.

1. Аксиоматическое определение множества действительных чисел. Свойство сплошности прямой и аксиома сплошности множества действительных чисел. Геометрическое изображение действительных чисел.
2. Числовые промежутки и окрестности точки. Абсолютная величина числа.
3. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Грани множества. Принцип Вейерштрасса.
4. Понятие функции и способы ее задания. Монотонность и ограниченность функции. Сложная и обратная функции.
5. Понятие числовой последовательности. Арифметические действия над числовыми последовательностями. Понятие подпоследовательности. Способы задания последовательности, монотонные и ограниченные последовательности, примеры.
6. Понятие предела последовательности и его геометрический смысл.
7. Теорема единственности предела последовательности и некоторые другие свойства предела.
8. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Бесконечно большие последовательности. Примеры.
9. Связь между членами сходящейся последовательности, ее пределом и членами бесконечно малой последовательности.
10. Предел суммы, произведения и частного последовательностей.
11. Предельный переход в неравенствах для последовательностей.
12. Признак сходимости монотонных последовательностей.
13. Число « ϵ ».
14. Частичные пределы, точки сгущения последовательности. Теорема Больцано — Вейерштрасса.
15. Теорема о сходимости ограниченной последовательности.
16. Предельные точки множеств. Принцип Больцано — Вейерштрасса.
17. Определения предела функции по Гейне и по Коши. Геометрический смысл определения предела функции «на языке ϵ и δ ».
18. Эквивалентность определений предела функции «на языке последовательностей» и «на языке ϵ и δ ».
19. Теорема о единственности предела функции в точке.
20. Свойства функций, имеющих предел.
21. Свойства пределов функций, связанных с арифметическими операциями и неравенствами.

22. Односторонние пределы.
23. Предел функции «на бесконечности». Горизонтальная асимптота.
24. Теорема о пределе сложной функции и ее применение к вычислению пределов (пример).
25. Замечательные пределы и их применение к вычислению пределов.
26. Бесконечно малые функции и их сравнение.
27. Бесконечно большие функции и вертикальные асимптоты.
28. Понятие непрерывности функции в точке. Доказательство непрерывности некоторых функций.
29. Свойства функций, непрерывных в точке.
30. Теорема о непрерывности сложной функции.
31. Точки разрыва функции и их классификация.
32. Непрерывность функции на отрезке и ее свойства.
33. Теоремы Больцано — Коши.
34. Теорема о непрерывности обратной функции.
35. Непрерывность элементарных функций.
36. Понятие производной и ее геометрический и механический смысл.
37. Понятие дифференциала. Связь между дифференцируемостью и существованием производной.
38. Геометрический и механический смысл дифференциала.
39. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
40. Теорема о производной обратной функции. Примеры применения правила дифференцирования обратной функции.
41. Правило дифференцирования сложной функции.
42. Производная логарифмической функции и логарифмическая производная функции.
43. Приложение правила дифференцирования сложной функции к нахождению формул дифференцирования функций, заданных параметрически и неявно.
44. Производная степенной функции.
45. Производная показательной функции.
46. Таблица производных основных элементарных функций.
47. Таблица дифференциалов основных элементарных функций.
48. Вторая производная и ее механический смысл.
49. Производные n -го порядка. Формула Лейбница.
50. Дифференциалы высших порядков.
51. Односторонние производные. Лемма Ферма и ее геометрический смысл.
52. Теорема Ролля и ее геометрический смысл.
53. Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
54. Формула конечных приращений Лагранжа. Теорема Коши и обобщенная формула конечных приращений.
55. Условия постоянства, возрастания (убывания) функции.
56. Правило Лопиталя. Примеры раскрытия неопределенностей разных видов.
57. Формула Тейлора и ее остаточный член.
58. Формула Маклорена. Примеры ее приложения к приближенным вычислениям и вычислению пределов.
59. Необходимое условие экстремума функции.
60. Достаточные условия экстремума функции.
61. Направление выпуклости графика функции. Точки перегиба графика функции.
62. Наклонные асимптоты.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая оценка знаний, умений, способов деятельности студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов

Максимальное количество баллов, которое можно набрать, выполняя задания на курсе в течение одного семестра за изучение лекционного материала, выполнение практических заданий и текущий контроль – 70 баллов.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 10 баллов. После изучения материала обучающемуся необходимо ответить на 1-2 вопроса (всего 10 вопросов) по итогам самостоятельной проработки лекционного и практического материала, которые оцениваются в 0-1 баллов соответственно.

За выполнение конспектов обучающийся может набрать максимально - 5 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче экзамена, составляет 30 баллов.

Для сдачи экзамена необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На экзамен выносятся материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания ответов студентов на экзамене.

Количество баллов	Критерии оценивания
25-30	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать все теоремы из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий
19-24	имеет место основное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать основные теоремы из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий
9-15	имеет место знание без доказательства основных теорем и формул курса; студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики
0-8	имеет место неусвоение основных теорем и формул курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Оценка по 100-балльной системе	Оценка по традиционной системе
81 – 100	Отлично
61 - 80	Хорошо
41 - 60	Удовлетворительно
0 - 40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

- Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч.: учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

Часть 1 в 2 кн. Книга 1: <https://urait.ru/bcode/513351> (дата обращения: 06.06.2023).

Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : <https://urait.ru/bcode/513352> (дата обращения: 06.06.2023).

Часть 2 : <https://urait.ru/bcode/511024> (дата обращения: 06.06.2023).

2. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. : учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 703 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15800-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

Том 1: <https://urait.ru/bcode/509770> (дата обращения: 06.06.2023).

Том 2 в 2 книгах. Книга 1 : <https://urait.ru/bcode/512869> (дата обращения: 06.06.2023).

Том 2 в 2 книгах. Книга 2 : <https://urait.ru/bcode/512870> (дата обращения: 06.06.2023).

Том 3 : <https://urait.ru/bcode/510768> (дата обращения: 06.06.2023).

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник для вузов. ч.1 / Г. М. Фихтенгольц. - 11-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 444с. - Текст: непосредственный.

Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа [Текст] : учебник для вузов. ч.2 / Г. М. Фихтенгольц. - 9-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 464с. - Текст: непосредственный.

Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 444 с. — ISBN 978-5-507-45877-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

Часть 1: <https://e.lanbook.com/book/289001> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Часть 2: <https://e.lanbook.com/book/297692> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/507814> (дата обращения: 06.06.2023).

2. Будаев, В.Д. Математический анализ : функции одной переменной: учебник для вузов / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - СПб. : Лань, 2019. - 544с. – Текст: непосредственный.

Будаев, В. Д. Математический анализ. Функции нескольких переменных : учебник для вузов / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. — 2-е изд. стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-8294-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174290> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие - 20-е изд. - СПб. : Лань, 2018. - 624с. — текст: непосредственный.

Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. — 25-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 624 с. — ISBN 978-5-507-47148-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332675> (дата обращения: 06.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Капкаева, Л. С. Математический анализ: теория пределов, дифференциальное исчисление : учебное пособие для вузов / Л. С. Капкаева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04898-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515115> (дата обращения: 06.06.2023).

5. Кытманов, А. М. Математический анализ : учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2785-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425244> (дата обращения: 06.06.2023).

6. Никитин, А. А. Математический анализ. Углубленный курс : учебник и практикум для вузов / А. А. Никитин, В. В. Фомичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. —

460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00464-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511175> (дата обращения: 06.06.2023).

7. Садовничая, И. В. Математический анализ. Предел и непрерывность функции одной переменной : учебное пособие для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко ; под общей редакцией В. А. Ильина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08473-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515257> (дата обращения: 06.06.2023).

8. Шагин, В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для вузов / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00884-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512337> (дата обращения: 06.06.2023).

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ: <http://lib.mexmat.ru/>
2. Математическое бюро: Учебники по математическому анализу: <http://www.matburo.ru>
3. <http://www.library.mephi.ru/>
4. <http://ega-math.narod.ru/>
5. <http://neo-chaos.narod.ru/fikhtengolts.html>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы бакалавров.
2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.