

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:  
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)

Физико-математический факультет  
Кафедра математического анализа и геометрии

Согласовано управлением организации  
и контроля качества образовательной  
деятельности  
« 10 » 06 2020 г.  
Начальник управления  
/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом  
Протокол « 10 » 06 2020 г. № 7  
Председатель  
/И.Е. Суслин/



**Рабочая программа дисциплины**  
Математический анализ

**Направление подготовки**  
44.03.01 Педагогическое образование

**Профиль:**  
Математика

**Квалификация**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
заочная

Согласовано учебно-методической  
комиссией физико-математического  
факультета:  
Протокол « 10 » 06 2020 г. № 10  
Председатель УМКом  
/ Барбанова Н.Н. /

Рекомендовано кафедрой  
математического анализа и геометрии  
Протокол « 10 » 06 2020 г. № 10  
Зав. кафедрой  
/ Кондратьева Г.В. /

Мытищи  
2020

Авторы-составители:  
Графов Денис Александрович  
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа и  
геометрии  
Парёнкина Виктория Игоревна  
ассистент кафедры математического анализа и геометрии

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование профиль «Математика», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.18г. № 121.

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Планируемые результаты обучения.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3.1. Объем дисциплины .....	5
3.2. Содержание дисциплины .....	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	8
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	11
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	11
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	11
5.3. 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.....	12
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
6.1. Основная литература .....	21
6.2. Дополнительная литература.....	21
6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	22
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22

## **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины «Математический анализ» заключается в овладении основными понятиями, методами курса математического анализа, принципами построения этого курса, в выяснении 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».

### **1.2. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК – 8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

#### **Требования к уровню освоения содержания курса.**

В результате изучения курса студент должен иметь представление:

- об основных понятиях математического анализа,
- об области применения математического анализа,
- о методах математического анализа,
- о связи математического анализа с другими науками.

Студент должен знать и уметь использовать:

- предел последовательности,
- предел функции,
- понятие производной,
- понятия неопределенного интеграла, интеграла Римана.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Математический анализ» входит в модуль «Дисциплины физико-математического цикла» блока 1 обязательной части и является обязательной для изучения. Для освоения дисциплины «Математический анализ» студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предмета «Алгебра и начала анализа» на предыдущем уровне образования.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Теория функций действительного переменного», «Теория функций комплексного переменного», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», дисциплин по выбору студентов.

### 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	12
Объем дисциплины в часах	432
<b>Контактная работа:</b>	<b>55.1</b>
Лекции	24
Практические занятия	24
<b>Контактные часы на промежуточную аттестацию:</b>	<b>7.1</b>
Контрольная работа	0.2
Экзамен	0.9
Предэкзаменационная консультация	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>344</b>
<b>Контроль</b>	<b>32.9</b>

Формой промежуточной аттестации являются экзамены в первом, втором и третьем семестрах.

#### 3.2. Содержание дисциплины

##### По заочной форме обучения

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Практические занятия
<b>Семестр 1.</b>		
<b>Раздел 1. Введение в математический анализ.</b>		
<b>Тема 1. Предварительные сведения о математическом анализе. Действительные числа.</b> 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.	1	0.5
<b>Тема 2. Понятия функции и последовательности. Предел последовательности.</b> Понятие действительной функции действительной переменной. График функции. Ограниченность, монотонность функций. Обратная и сложная	1	1

<p>функции.</p> <p>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 <math>\epsilon</math> как предел последовательности <math>(1+1/n)^n</math>. Предельные точки последовательности и множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности.</p>		
<p><b>Тема 3. Предел функции.</b></p> <p>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.</p>	1	1.5
<p><b>Тема 4. Непрерывность функций.</b></p> <p>Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Операции над непрерывными функциями. Предельный переход под знаком непрерывной функции. Точки разрыва и их классификация.</p> <p>Ограниченность непрерывных на отрезке функций; достижение экстремальных значений. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Равномерная непрерывность. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.</p>	1	1
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.</b>		
<p><b>Тема 5. Производная и дифференциал.</b></p> <p>Производная и ее физический и геометрический смысл. Дифференцируемые функции. Дифференциал и его геометрический смысл.</p> <p>Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, произведения и частного. Дифференцирование сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическая производная функции.</p>	2	1
<p><b>Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления.</b></p> <p>Односторонние производные. Лемма Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Применения теоремы Лагранжа. Раскрытие неопределенностей с помощью производных (правило Лопиталья). Формула Тейлора и ее приложения.</p>	1	1
<p><b>Тема 7. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению их графиков.</b></p> <p>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.</p>	1	2
<b>Итого в семестре 1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Семестр 2.</b>		
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление для функций одной переменной.</b>		
<p><b>Тема 8. Определение и свойства неопределенного интеграла.</b></p> <p>Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица основных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям.</p>	1	1

<b>Тема 9. Основные методы интегрирования.</b> Метод замены переменной. Интегрирование по частям.	1	1
<b>Тема 10. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.</b>	1	1
<b>Тема 11. Определенный интеграл и его свойства. Условия интегрируемости.</b> 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.	1	1
<b>Тема 12. Основная формула интегрального исчисления.</b> Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменных в определенном интеграле.	1	1
<b>Тема 13. Методы приближенного вычисления определенного интеграла.</b>	1	1
<b>Тема 14. Приложения определенного интеграла.</b> 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.	1	1
<b>Тема 15. Несобственные интегралы.</b> Несобственный интеграл по бесконечному промежутку и от неограниченной функции.	1	1
<b>Итого в семестре 2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Семестр 3.</b>		
<b>Раздел 4. Числовые и функциональные ряды.</b>		
<b>Тема 16. Основные понятия, свойства числовых рядов, признаки сходимости.</b>	1	1
<b>Тема 17. Функциональные и степенные ряды.</b> Функциональные последовательности и функциональные ряды. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.	1	1
<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление для функций нескольких переменных.</b>		
<b>Тема 18. Функции нескольких переменных.</b> Примеры функций нескольких переменных. Понятие области в $R^n$ . Понятия предела и непрерывности числовой действительной функции нескольких переменных. График числовой функции двух переменных.	1	1
<b>Тема 19. Частные производные, дифференцируемость и дифференциал.</b> 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.	1	1
<b>Тема 20. Экстремумы функции нескольких переменных.</b> Понятие локального экстремума функции нескольких переменных.	1	1

Экстремумы функции двух переменных, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума, нахождение наибольших и наименьших значений.		
<b>Раздел 6. Двойной и тройной интегралы. Криволинейные интегралы.</b>		
<b>Тема 21. Двойной интеграл и его приложения.</b> Понятие двойного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла сведением к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление массы плоской фигуры, объема трехмерной фигуры, площади поверхности.	1	1
<b>Тема 22. Тройной интеграл и его приложения.</b> Тройной интеграл и его основные свойства. Сведение тройного интеграла к повторному. Геометрические и физические приложения тройного интеграла: вычисление объема тела, массы тела с переменной плотностью.	1	1
<b>Тема 23. Криволинейные интегралы.</b> Понятия криволинейных интегралов по длине дуги и по координате. Вычисление криволинейных интегралов. Основные свойства криволинейных интегралов. Формула Грина.	1	1
<b>Итого в семестре 3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
<b>Семестр 1.</b>					
1. Бинарные отношения	1. Декартово произведение 2. Разбиения.	10	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
2. Грани множества	1. Примеры числовых множеств. 2. Абсолютная величина числа. 3. Ограниченные и неограниченные числовые множества. 4. Грани множества	14	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
3. Изоморфизм		8	Изучение	Согласно	Контроль

различных реализаций множества действительных чисел			учебной литературы, решение задач	п. 6 рабочей программы	ьная работа
4. Фундаментальные последовательности	Критерий Коши	8	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
5. неявно заданные функции и их дифференцирование. Параметрическое задание функций и их дифференцирование		20	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
6. Действия над производными высших порядков	1.Формула Лейбница 2. Формула Тейлора	20	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
<b>Итого в семестре 1</b>		<b>80</b>			
<b>Семестр 2.</b>					
7. Критерии интегрируемости	1.Сумма Дарбу 2.Лемма Дарбу 3.Классы интегрируемых функций	12	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
8. Методы приближенного вычисления определенного интеграла	1.Формула прямоугольников. 2.Формула трапеций.	18	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
9. Несобственные интегралы.	Теоремы существования	18	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
10. Площадь плоской фигуры, объем тела.	1.Квадрируемые фигуры 2. Кубируемые тела	32	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа,
<b>Итого в семестре 2</b>		<b>80</b>			
<b>Семестр 3.</b>					
11. Необходимый признак сходимости		12	Изучение учебной литературы,	Согласно п. 6 рабочей	Контрольная работа

числового ряда. Гармонический ряд.			решение задач	программы	
12. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов	1.Признаки сравнения рядов. 2.Признак Даламбера. 3.Радикальный признак Коши. 4.Интегральный признак Коши. Обобщенный гармонический ряд.	20	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
13. Знакопеременные и знакопеременные ряды	1.Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. 2.Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. 3.Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.	16	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
14. Равномерная сходимость	Признак Вейерштрасса	28	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
15. Сходимость степенных рядов	1.Функциональные ряды. 2. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. 3.Свойства степенных рядов.	20	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
16. Разложение функций в степенные ряды	1.Ряды Тейлора и Маклорена. 2.Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена)	18	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа

17. Градиент функции		22	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
18. Условные экстремумы	Принцип множителей Лагранжа	18	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
19. Замена переменных в кратных интегралах	Полярные, цилиндрические и сферические координаты	30	Изучение учебной литературы, решение задач	Согласно п. 6 рабочей программы	Контрольная работа
<b>Итого в семестре 3</b>		<b>184</b>			
<b>Итого</b>		<b>344</b>			

## 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
<b>ОПК-8</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	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
<b>ОПК-8</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать основные понятия и теоремы указанных тем, уметь вычислять пределы, производные от функций	Посещение занятий Наличие конспектов Практические работы (решение задач) Домашнее задание Контрольная	41 – 60

				я работа Экзамен	
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	Знать основные понятия и теоремы указанных тем, уметь вычислять пределы, производные от функций, а также знать доказательства теорем, уметь применять изученную теорию в нестандартных ситуациях, владеть современными методами нахождения пределов и исследования функций с помощью производных	Посещение занятий Наличие конспектов Практические работы (решение задач) Домашнее задание Контрольная работа Экзамен	61 – 100

### 5.3. 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

#### Примеры практических заданий

1. Вычислите пределы:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 1} - x), \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{9 + x^2} - 3}{x^2}, \quad \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{2x^2 - 13x + 20}, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt[4]{5x^3 - x^2 - 1}}{\sqrt[2]{2x^2 - 4}},$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \log_3 \frac{x - 2}{\sqrt{2x - 1} - \sqrt{3}}, \quad \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x - 4}{\sqrt{5x + 5} - 5}, \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x + 2}{x^4 - 4x + 3}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{2x^2 + 1} - \sqrt{x^2 + 1}),$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^2 + 4n}}{\sqrt[3]{8n^3 - 3n^2}}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} 5^{\frac{4-x}{5+3x}}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin(n!)}{n^2}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^2 + (x+1)^2}}{(\sqrt[3]{1-2x})^2}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+4)! - (n+2)!}{(n+3)!}.$$

2. Найти производную функций, указав метод решения:

а)  $y = \cos \frac{1}{x}$ ,      б)  $y = \sqrt[3]{\frac{ax+b}{cx+d}}$ ,      в)  $y = \operatorname{ctg} x^2 - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^2 x$ ,

г)  $y = 2^{x^2} \operatorname{tg} x$ ,      д)  $y = \frac{x}{\ln x}$ ,      е)  $y = 2 \arccos \frac{3}{x}$ .

3. Исследовать функции и построить их графики

- а)  $f(x) = \frac{x^2 + 6x + 9}{x - 5}$ , сформулируйте определения понятий, которые использовались в ходе решения задачи.
- б)  $f(x) = e^x \sin x$ , выделите основные понятия, которые использовались в процессе решения задачи.
- в)  $f(x) = \sqrt{25 - x^2}$ , опишите алгоритм решения задач данного типа.
- г)  $f(x) = \frac{x^3}{x^2 - 1}$ , составьте план решения задачи данного типа.

4. Найти приближенное значение функции:

- а)  $f(x) = \sqrt{x}$  при  $x = 4.02$ , опишите алгоритм решения задач данного типа.
- б)  $f(x) = x^{20}$  при  $x = 2.02$ , сформулируйте определения понятий, которые использовались в ходе решения задачи.

5. Найдите интегралы и опишите алгоритмы их нахождения:

$$\int e^{2x} dx, \quad \int \sin(5x + 4) dx, \quad \int \frac{\operatorname{arctg} x dx}{1 + x^2}, \quad \int \frac{dx}{2x + 3}, \quad \int \frac{dx}{x^2 + 4x + 5},$$
$$\int \frac{dx}{x^2 - 3x + 2}, \quad \int \frac{dx}{\sqrt{2x + 3}}, \quad \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4x + 5}}, \quad \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 3x + 2}},$$
$$\int \frac{dx}{\sqrt{-x^2 - 4x + 5}}, \quad \int e^{2x} (3x + 1) dx, \quad \int x \sin(5x + 4) dx.$$

6. Найти интеграл от

- а) рациональной функции, например,  $\int \frac{dx}{ax + b}, \int \frac{dx}{x^2 + 2ax + b}, \int \frac{dx}{(x - a)(x - b)}$ .
- б) иррациональной функции, например,  $\int \left( ax^3 + \frac{b}{x^2} - a\sqrt{x} - \frac{b}{\sqrt[3]{x}} \right) dx$ .
- в) трансцендентной функции, например,  $\int e^{ax^2 + b} x dx, \int x^2 \cos(ax + b) dx$ .

7. Вычислить определенные интегралы:

- а)  $\int_1^2 (ax + b) dx$ , сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
- б)  $\int_0^{\pi/2} \cos(ax) dx$ . Составьте задание по аналогии с приведенным и решите его.
- в) Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиком функции из п.1 и прямыми  $x = 0, x = 1, y = 0$ . Составьте план решения задачи данного типа.

8. Найти полный дифференциал функции:

- а)  $z = x^8 y + 5y^3 - 2\sqrt[3]{xy} + 3$ , б)  $z = \sqrt{3y} e^{-3x} + \log_5(3xy - 4)$ , в)  $z = x^2 \arcsin(y^3)$ ,
- г)  $z = \operatorname{tg}(2x^7 + 5y^3)$ , д)  $z = \frac{\operatorname{arctg}(3xy)}{3}$ .

9. Найти частные производные второго порядка:

а)  $z = \frac{\sin(2x + 3y)}{8}$ ,      б)  $z = \frac{\ln(xy)}{3y^2}$ ,      в)  $z = 2^{-yx^2}$ ,  
 г)  $z = xy \ln(3x + y)$ ,      д)  $z = 4 \operatorname{arctg}(xy)$ .

10. Доказать, что следующие функции непрерывны в каждой точке их естественной области определения:

а)  $f(x) = C$ ,  $C = \text{const}$ ;      б)  $f(x) = \log_a x$ ;      в)  $f(x) = \sin x$ .

**Примеры домашнего задания на тему «Предел последовательности».**

1. Используя логическую символику, записать следующие высказывания, а также их отрицания:

- а) последовательность ограничена;
- б) последовательность монотонно возрастает;
- в) число  $a$  есть предел последовательности;
- г) последовательность  $\{x_n\}$  бесконечно большая;
- д) число  $a$  есть предельная точка последовательности.

2. Пользуясь определением предела последовательности, доказать, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n - 1}{5n + 4} = \frac{2}{5}.$$

Выделите основные свойства предела последовательности.

3. Найти  $a = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$  и определить номер  $N = N(\varepsilon)$  такой, что  $|x_n - a| < \varepsilon$  при всех  $n > N$ , если

а)  $x_n = \frac{\sqrt{n^2 + 1}}{n}$ ,  $\varepsilon = 0.005$ ;      б)  $x_n = \frac{5n^2 + 1}{7n^2 - 3}$ ,  $\varepsilon = 0.001$ .

Составьте алгоритм решения задач данного типа.

4. Вычислить пределы последовательностей и перечислить основные свойства предела последовательности:

а)  $x_n = \frac{5n^3 + n^2 - 3}{7n^3 - 2n^2 + 4}$ ,      б)  $x_n = \frac{(n-1)! + 3n!}{(n+1)(n-1)! - (n-1)!}$ ,      в)  $x_n = \frac{\sqrt[3]{8n^3 - 2} + 5n^2}{\sqrt{4n^4 + 5} - \sqrt[5]{n^2 + 2}}$ ,  
 г)  $x_n = \frac{6^{n+1} - 5^{n+2}}{2 \cdot 6^n - 7 \cdot 3^{n-2}}$ ,      д)  $x_n = \sqrt{2n^2 + 4n - 1} - \sqrt{2n^2 + 3n + 2}$ .

**Примеры домашнего задания на тему «Предел функции».**

1. В примерах а) – в) пользуясь только определением предела функции, доказать, что

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A$$

и заполнить следующую таблицу:

$\varepsilon$	0.1	0.01	0.001
$\delta(\varepsilon)$			

а)  $f(x) = x^2$ ,  $a = 2$ ,  $A = 4$ ;

б)  $f(x) = 1/x$ ,  $a = 1$ ,  $A = 1$ ;

в)  $f(x) = \lg x$ ,  $a = 1$ ,  $A = 0$ .

2. Вычислите пределы и опишите алгоритм нахождения предела функции для каждого из приведенных примеров:

а)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^3 - 27}$ ,      б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x}$ ,      в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{\operatorname{tg} [2\pi(x + 1/2)]}$ ,

г)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt[4]{x} - 1}{\sqrt[6]{x} - 1}$ ,      д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^{\frac{x}{3}}$ .

**Примеры домашнего задания на тему «Непрерывность функции».**

- Используя логическую символику, записать на языке следующие утверждения:
  - функция  $f(x)$  с областью определения  $D_f$  непрерывна в точке  $x_0 \in D_f$ ;
  - функция  $f(x)$  не является непрерывной в точке  $x_0 \in D_f$ .
- Доказать, что следующие функции непрерывны в каждой точке их естественной области определения:
  - $f(x) = C$ ,  $C = \text{const}$ ;
  - $f(x) = \log_a x$ ;
  - $f(x) = \sin x$ .

Сформулируйте определение понятий, которые использовались в ходе решения задачи.

**Примеры домашнего задания на тему «Дифференциальное исчисление функций одной переменной».**

Найти производную функций, указав метод решения:

а)  $y = \cos \frac{1}{x}$ ,      б)  $y = \sqrt[3]{\frac{ax+b}{cx+d}}$ ,      в)  $y = \operatorname{ctg} x^2 - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 x$ ,      г)  $y = 2^{x^2} \operatorname{tg} x$ ,

д)  $y = \frac{x}{\ln x}$ ,      е)  $y = 2 \arccos \frac{3}{x}$ .

**Примеры домашнего задания на тему «Неопределенный интеграл».**

Найти интегралы и выделите основные понятия, законы, теоремы по теме «Неопределенный интеграл»:

а)  $\int \frac{2 dx}{\sqrt{4-x^2}}$ ,      б)  $\int \frac{\sin x dx}{4-3 \cos x}$ ,      в)  $\int x e^x dx$ ,      г)  $\int x \ln x dx$ ,

д)  $\int \frac{x dx}{x^2 - 5x + 4}$ ,      е)  $\int \frac{dx}{3 - 2 \sin x + \cos x}$ .

**Вариант контрольной работы по теме «Исследование функций и построение их графиков».**

Исследовать функцию  $y = f(x)$  и построить ее график, если

а)  $y = \frac{(x-5)^3}{x^2 - 10x + 9}$ , сформулируйте определения понятий, которые использовались в ходе решения задачи.

б)  $y = \sqrt[3]{x} - \sqrt[3]{x+1}$ , выделите основные понятия, которые использовались в процессе решения задачи.

в)  $y = x^2 e^{1/x}$ , опишите алгоритм решения задач данного типа.

г)  $y = \arcsin \frac{1-x^2}{1+x^2}$ , составьте план решения задачи

## Вопросы к экзамену по математическому анализу

### Семестр 1.

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 «е».
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 эпсилон и дельта».
18. Эквивалентность определений предела функции «на языке последовательностей» и «на языке эпсилон и дельта».
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 Лопиталю. 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.

## **Семестр 2.**

63. Понятие первообразной функции. Основное свойство первообразной.
64. Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла.
65. Таблица простейших интегралов.
66. Метод интегрирования по частям.
67. Метод замены переменной.
68. Интегрирование простейших рациональных дробей.

69. Тригонометрические интегралы. Универсальная и другие подстановки.
70. Интеграл вида  $\int R\left(x, \sqrt[n]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right) dx$ .
71. Интеграл вида  $\int R\left(x, \sqrt{ax^2+bx+c}\right) dx$ .
72. Интеграл вида  $\int R(e^x) dx$ .
73. Интегрирование биномиальных дифференциалов. Примеры.
74. Понятие определенного интеграла.
75. Необходимое условие интегрируемости функции.
76. Суммы и интегралы Дарбу.
77. Критерий интегрируемости ограниченной функции.
78. Классы интегрируемых функций (доказательство интегрируемости непрерывной на отрезке функции).
79. Свойства определенного интеграла.
80. Теорема о среднем интегрального исчисления и ее геометрический смысл.
81. Связь определенного интеграла с неопределенным.
82. Формула Ньютона – Лейбница. Формулы интегрирования по частям и замены переменной в определенном интеграле.
83. Приближенное вычисление определенных интегралов.
84. Несобственные интегралы первого рода.
85. Несобственные интегралы второго рода.
86. Понятие квадратуемости фигуры. Критерий квадратуемости.
87. Кубируемые тела.
88. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых и полярных координатах.
89. Понятие спрямляемости кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой.
90. Вычисление объема тела вращения и площади поверхности вращения. Примеры.
91. Вычисление статических моментов и координат центра масс материальной кривой.

### Семестр 3.

92. Понятие числового ряда и его сходимости. Свойства сходящихся рядов.
93. Необходимое условие сходимости. Гармонический ряд.
94. Лемма о сходимости ряда с неотрицательными членами.
95. Признаки сходимости (расходимости) рядов.
96. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
97. Теорема Лейбница о знакочередующихся рядах.
98. Функциональный ряд и область его сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда.
99. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.
100. Степенные ряды в действительной области и их свойства.
101. Единственность разложения функции в степенной ряд.
102. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора.
103. Функция нескольких переменных: область определения, предел, непрерывность функций.
104. Частные производные первого порядка. Дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал функции.
105. Достаточное условие дифференцируемости функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции.
106. Частные производные высших порядков. Смешанные производные, их равенство.
107. Дифференциалы высших порядков.
108. Формула Тейлора функции нескольких переменных. Остаточное слагаемое в форме Пеано и в форме Лагранжа.

109. Производная функции по направлению. Градиент функции и его геометрический смысл.
110. Поверхности уровня. Касательная плоскость.
111. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Экстремум функции двух переменных.
112. Неявная функция. Теорема о существовании неявной функции. Дифференцирование неявной функции.
113. Система неявных функций. Теорема о существовании системы неявных функций. Якобиан. Дифференцирование системы неявных функций.
114. Условный экстремум. Необходимое условие условного экстремума – метод множителей Лагранжа. Достаточное условие условного экстремума.
115. Двойной интеграл: определение и геометрический смысл. Теорема о существовании двойного интеграла. Площадь плоской области.
116. Основные свойства двойного интеграла. Теорема о среднем значении.
117. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Повторные интегралы.
118. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
119. Пример применения двойного интеграла: вычисление интеграла Пуассона.
120. Тройной интеграл: определение, теорема о существовании, основные свойства, объем области пространства.
121. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Повторные интегралы.
122. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

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

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов.

1. Учет посещаемости лекционных и практических занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы.

№ п/п	Фамилия И.О.	Посещение занятий							Итого %
		1	2	3	4			.....	
1.									

2. На экзамене баллы выставляются в соответствии со следующей таблицей.

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре					Экзамен до 40 баллов
		Посещение занятий до 10 баллов	Наличие конспектов до 10 баллов	Практические работы (решение задач) до 10 баллов	Домашнее задание до 10 баллов	Контрольная работа до 20 баллов	
1.							
2.							

Баллы начисляются следующим образом.

Посещение занятий:

- 8–10 баллов, если студент посетил 71–90% от всех занятий,
- 5–7 баллов, если студент посетил 51–70% от всех занятий,
- 2–4 балла, если студент посетил 31–50% от всех занятий,
- 0–1 балл, если студент посетил 0–30% от всех занятий.

Наличие конспектов:

- 8–10 баллов, если студент имеет 71–90% всех конспектов,
- 5–7 баллов, если студент имеет 51–70% всех конспектов,
- 2–4 балла, если студент имеет 31–50% всех конспектов,
- 0–1 балл, если студент имеет 0–30% всех конспектов.

Практические работы (решение задач):

- 8–10 баллов, если студент решил 71–90% всех задач,
- 5–7 баллов, если студент решил 51–70% всех задач,
- 2–4 балла, если студент решил 31–50% всех задач,
- 0–1 балл, если студент решил 0–30% всех задач.

Домашнее задание:

- 8–10 баллов, если студент выполнил 71–90% всех заданий,
- 5–7 баллов, если студент выполнил 51–70% всех заданий,
- 2–4 балла, если студент выполнил 31–50% всех заданий,
- 0–1 балл, если студент выполнил 0–30% всех заданий.

Контрольная работа:

- 18–20 баллов, если студент выполнил 71–90% всех заданий,
- 12–17 баллов, если студент выполнил 51–70% всех заданий,
- 6–11 баллов, если студент выполнил 31–50% всех заданий,
- 0–5 баллов, если студент выполнил 0–30% всех заданий.

При невыполнении контрольной работы студент не допускается к экзамену.

Оценка за экзамен составляет 40 баллов. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов (по 15 баллов за ответ на каждый из двух вопросов) и задачи (10 баллов).

Баллы 31–40 характеризуют полное усвоение теоретического и практического материала: студент владеет *всеми* понятиями курса, умеет доказать *все* теоремы из лекционного курса и решает *все* задачи и примеры из приведенных заданий.

Баллы 21–30 характеризуют основное усвоение теоретического и практического материала: студент владеет *всеми* понятиями курса, умеет доказать *основные* теоремы из лекционного курса и решает *основные* задачи и примеры из приведенных заданий.

Баллы 11–20 характеризуют знание (*без доказательства*) *основных* теорем и формул курса, *основных* понятий курса и умение решать задачи, являющиеся обобщением задач *школьного курса* математики.

Баллы 0–10 выставляется студенту, если он *не знает* основных теорем и формул курса, основных понятий и *не умеет* решать задачи, являющиеся обобщением задач *школьного курса* математики.

3. Студент считается аттестованным, если он набрал 41–100 баллов.

Оценка по 5-бальной системе	Оценка по 100-бальной системе
5 (Отлично)	81–100
4 (Хорошо)	61–80
3 (Удовлетворительно)	41–60
2 (Неудовлетворительно)	0–40

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. **Будаев, В.Д.** Математический анализ : функции одной переменной: учебник для вузов / В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. - СПб. : Лань, 2019. - 544с. – Текст: непосредственный.
2. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115730> (дата обращения: 26.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112051> (дата обращения: 26.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
4. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469727>. (дата обращения: 26.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «znanium.com». — Текст : электронный

### 6.2 Дополнительная литература

1. **Демидович, Б.П.** Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб.пособие / Б. П. Демидович. - 20-е изд.,стереотип. - СПб. : Лань, 2018. - 624с. – Текст: непосредственный.
2. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. — 21-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-3985-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113942> (дата обращения: 26.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань» . — Текст : электронный
3. Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - URL: <http://znanium.com/catalog/product/989799> (дата обращения 29.07.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБСznanium.com. –Текст: электронный.
4. Архипов, Г.И. Лекции по математическому анализу : учебник / Г.И.Архипов, В.А. Садовничий , В.Н.Чубариков — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2008. — 640 с. – Текст: непосредственный.

5. Злобина, С.В. Математический анализ в задачах и упражнениях [Текст]: / С.В.Злобина С.В., Л.Н.Посицельская — М.: Физматлит, 2009. — 360 с.
6. Мордкович, А.Г. Задачник по введению в математический анализ. [Текст]: учебное пособие / А.Г.Мордкович, М.В.Шуркова — М.: Мнемозина, 2008. — 136 с.
7. Сборник задач по математике для втузов.: учебное пособие в 4-х ч. Ч. 2, 3 / под редакцией А.В.Ефимова и А.С.Поспелова. — 5-е изд. перераб. — М.: Физматлит, 2009. — 432 с. (2 ч.), 544 с. (3 ч.). — Текст: непосредственный.
8. Тарасов Л.В. Азбука математического анализа: Беседа об основных понятиях [Текст]: учебное пособие / Л.В.Тарасов — М.: Изд-во ЛКИ, 2014. — 192 с.
9. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа. [Текст]: учебное пособие / А.М.Тер-Крикоров, М.И. Шабунин — М.: Бином, 2012. — 816 с.
10. Панов, В.М. Математика древняя и юная [Текст]: /под ред. В.С.Зарубина — 2-е изд., испр. — М.: Изд-во МГТУ, 2006. — 648 с.

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>,
2. [http://www.ph4s.ru/books\\_mat.html](http://www.ph4s.ru/books_mat.html),
3. <http://www.dmvn.mexmat.net/>.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации об организации выполнения и защиты курсовой работы.
3. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

## **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

pravov.gov.ru

www.edu.ru

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа,

курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональный компьютер с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.