

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:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5596c60e2

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
«22» июня 2021 г.
Начальник управления


/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель
/ О.А. Шестакова /



Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета:

Протокол от «17» июня 2021 г. № 12

Председатель УМКом 
/Барабанова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой математического
анализа и геометрии

Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой 
/Кондратьева Г.В./

Мытищи
2021

Авторы-составители:

Бедрикова Е.А.

доцент кафедры математического анализа и геометрии,
кандидат физико-математических наук

Зверев Н.В.

доцент кафедры математического анализа и геометрии,
кандидат физико-математических наук

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	9
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- формирование знаний и понятий в области высшей математики, её роли и месте в системе естественных и математических наук;
- отчетливое усвоение исходных идей, значений основных результатов математического анализа;
- овладение техникой рассуждений и вычислений в областях математического анализа.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и теорем математического анализа;
- их использование в различных дисциплинах физики, математики и информатики.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируется следующая компетенция:

ДПК-2 – Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математический анализ» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Математический анализ» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения предмета «Математика» на школьном уровне образования.

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности при использовании высшей математики для решения профессиональных задач.

Методы, изучаемые в курсе, представляют собой математическую основу для изучения теоретической и математической физики. Это обстоятельство приводит к формированию у студентов элементов высокой математической культуры, не-

обходимой для научно-исследовательской работы.

Изучение дисциплины «Математический анализ» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате векторного и тензорного анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, вариационного исчисления и математической физики, а также всех разделов общей физики и теоретической физики. Кроме того, полученные в результате освоения дисциплины методы могут использоваться в дальнейшем в педагогической деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	16
Объем дисциплины в часах	576
Контактная работа	323,2
Лекции	120
Практические работы	194
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	9,2
Предэкзаменационная консультация	8
Экзамен	1,2
Самостоятельная работа	214
Контроль	38,8

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

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Практические работы
Семестр 1		
Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.		
Тема 1. Действительные числа. Числовые множества. Множество действительных чисел. Периодические десятичные дроби. Максимум и минимум числовых множеств. Множество действительных чисел. Точная верхняя и точная нижняя грани числовых множеств. Теорема о точных гранях.	2	6

Тема 2. Понятие функции. Числовая функция. Область определения и множество значений функции. Способы задания функции. Сложная и обратная функция. Сложная и обратная функция. Чётная, нечётная и периодическая функция. Возрастание и убывание функции. Основные элементарные функции. Понятие элементарной функции.	4	4
Тема 3. Числовые последовательности и их пределы. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Арифметические операции с пределами последовательностей. Свойства предела последовательности. Теорема Вейерштрасса о монотонных ограниченных последовательностях. Число e . Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Теорема Больцано – Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.	4	8
Тема 4. Предел и непрерывность функции. Предел функции. Односторонний и бесконечный пределы функции. Свойства предела функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции. Свойства непрерывности функции. Разрывы функции. Теорема о разрывах монотонных функций. Отношения «О» и «о». Эквивалентные функции.	4	8
Тема 5. Производная и дифференциал. Производная функции. Её геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции. Связь производной, дифференцируемости и непрерывности функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Гиперболические синус, косинус, тангенс и котангенс; их производные. Производная показательной-степенной функции. Логарифмическая производная. Дифференциал, его свойства, инвариантность формы дифференциала. Производная функции, заданной параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков.	6	12
Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления функций одной переменной. Необходимое условие локального экстремума функции (теорема Ферма). Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Функция с нулевой производной. Виды неопределённостей. Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей. Формула Тейлора для многочлена. Бином Ньютона. Формула Лейбница для производной высшего порядка произведения функций. Формула Тейлора для произвольной функции. Остаточное слагаемое в форме Пеано и в форме Лагранжа.	4	10
Тема 7. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций одной переменной. Теоремы о возрастании и убывании функций. Достаточные условия локального экстремума функции. Экстремум функции, заданной на отрезке. Выпуклость функций. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции. Теорема о выпуклости функции. Точка перегиба функции. Достаточные условия точки перегиба функции. Асимптоты графика функции. Схема построения графика функции.	6	12
Итого в семестре 1	30	60
Семестр 2		
Раздел 2. Интегральное исчисление функций одной переменной.		
Тема 1. Неопределённый интеграл: определение и основные свойства. Первообразная функции и неопределённый интеграл. Линейность неопределённого интеграла и его противоположность дифференцированию. Таблица основных неопределённых интегралов. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям в неопределённом интеграле.	2	8
Тема 2. Основные классы функций, интегрируемых в конечном виде.	6	12

Интегрирование дробно-рациональной функции. Неопределённые интегралы от простейших рациональных дробей. Метод неопределённых коэффициентов и метод «вычёркиваний». Интегрирование рациональных тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование симметричных рациональных тригонометрических функций. Интегрирование квадратичных иррациональностей и рациональных функций с квадратичными иррациональностями. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей и дифференциальных биномов.		
Тема 3. Определённый интеграл. Понятие определённого интеграла. Необходимое условие существования определённого интеграла. Теорема Коши о существовании определённого интеграла. Геометрический смысл определённого интеграла. Линейность, аддитивность и монотонность определённого интеграла. Теорема о среднем и производная определённого интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Определённый интеграл от чётной, нечётной и периодической функции. Формула Тейлора с остаточным слагаемым в интегральной форме.	6	10
Тема 4. Геометрические приложения определённого интеграла. Площадь области на плоскости, ограниченной кривыми. Площадь криволинейного сегмента и площадь области в параметрической форме. Длина дуги пространственной кривой в параметрической форме. Длина дуги плоской кривой в прямоугольных и полярных координатах. Объём тела по площадям параллельных сечений. Объём тела вращения. Площадь поверхности вращения в прямоугольных координатах и в параметрической форме.	6	12
Тема 5. Несобственные интегралы. Несобственный интеграл 1-го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов 1-го рода. Несобственный интеграл 2-го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов 2-го рода.	2	6
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.		
Тема 1. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Функция нескольких переменных, область определения. Пределы по Коши и по Гейне, непрерывность функции нескольких переменных. Предел сложной функции. Связное множество. Прохождение непрерывной функции через промежуточное значение. Открытое и замкнутое множества, область. Теоремы Вейерштрасса о непрерывной функции.	4	4
Тема 2. Частные производные и дифференциалы функции нескольких переменных. Частные производные первого порядка. Дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал функции. Дифференцирование сложной функции. Частные производные высших порядков. Смешанные производные, их равенство. Дифференциалы высших порядков.	4	8
Итого в семестре 2	30	60
Семестр 3		
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (продолжение).		

Тема 3. Формула Тейлора и экстремум функций нескольких переменных. Формула Тейлора функции нескольких переменных. Остаточное слагаемое в форме Пеано и в форме Лагранжа. Полином Ньютона. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Экстремум функции двух переменных.	4	6
Тема 4. Неявные функции нескольких переменных. Неявная функция. Теорема о неявной функции. Дифференцирование неявной функции. Система неявных функций. Якобиан. Теорема о системе неявных функций. Условный экстремум. Необходимое условие условного экстремума – метод функции Лагранжа. Достаточное условие условного экстремума. Экстремум квадратичной формы на единичной сфере.	6	8
Тема 5. Геометрические приложения дифференциального исчисления функций нескольких переменных. Производная функции по направлению. Градиент функции и его геометрический смысл. Поверхность уровня. Касательная плоскость.	2	2
Раздел 4. Кратные интегралы.		
Тема 1. Двойные интегралы. Квадрируемость и площадь плоской фигуры. Определение и геометрический смысл двойного интеграла. Теорема о существовании и основные свойства двойного интеграла. Повторные интегралы. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Интеграл Пуассона.	6	10
Тема 2. Тройные интегралы. Кубируемость и объём фигуры в трёхмерном пространстве. Определение тройного интеграла. Теорема о существовании и основные свойства тройного интеграла. Повторные интегралы. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.	4	10
Тема 3. Многомерные интегралы. Измеримость и мера Жордана фигуры в многомерном пространстве. Многомерные интегралы: определение, теорема о существовании, основные свойства, замена переменных.	2	2
Тема 4. Интегралы, зависящие от параметра. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Дифференцирование и интегрирование по параметру. Бета-функция и гамма-функция. Их основные свойства.	2	2
Раздел 5. Числовые и функциональные ряды.		
Тема 1. Числовые ряды. Понятие числового ряда. Сходимость числового ряда. Необходимый признак сходимости. Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши сходимости. Интегральный признак сходимости. Знакопеременный ряд. Признак Лейбница сходимости. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Теоремы об абсолютно и условно сходящихся числовых рядах.	4	4
Итого в семестре 3	30	44
Семестр 4		
Раздел 5. Числовые и функциональные ряды (продолжение).		

Тема 2. Функциональные и степенные ряды. Понятие функционального ряда. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Понятие степенного ряда. Радиус сходимости степенного ряда. Равномерная сходимость степенного ряда. Свойства степенных рядов. Сходимость ряда Тейлора.	6	6
Раздел 6. Криволинейные и поверхностные интегралы.		
Тема 1. Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл 1-го рода: определение, теорема о существовании, основные свойства, методы вычисления. Криволинейный интеграл 2-го рода: определение, теорема о существовании, основные свойства, связь с криволинейным интегралом 1-го рода, методы вычисления.	4	4
Тема 2. Поверхностные интегралы. Поверхностный интеграл 1-го рода: определение, теорема о существовании, основные свойства, методы вычисления. Телесный угол. Поверхностный интеграл 2-го рода: определение, теорема о существовании, основные свойства, связь с поверхностным интегралом 1-го рода, методы вычисления. Формулы Остроградского – Грина, Стокса и Остроградского – Гаусса.	8	8
Раздел 7. Ряды Фурье и преобразование Фурье.		
Тема 1. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Тождество и неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Лемма Римана. Ядра Дирихле и Фейера ряда Фурье. Теоремы Фейера и Дирихле о сходимости ряда Фурье. Условие абсолютной и равномерной сходимости, почленное дифференцирование и почленное интегрирование ряда Фурье.	6	6
Тема 2. Преобразование Фурье. Прямое преобразование Фурье. Лемма Римана. Обратное преобразование Фурье (интеграл Фурье). Равенство Планшереля. Почленное дифференцирование интеграла Фурье. Теорема Котельникова.	6	6
Итого в семестре 4	30	30
Итого	120	194

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

№	Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
Семестр 1						
1.	Раздел 1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	42	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен

Итого в семестре 1			42			
Семестр 2						
2.	Раздел 2	Интегральное исчисление функций одной переменной.	55	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
3.	Раздел 3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	23	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
Итого в семестре 2			78			
Семестр 3						
4.	Раздел 3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (продолжение).	24	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
5.	Раздел 4	Кратные интегралы.	27	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
6.	Раздел 5	Числовые и функциональные ряды	7	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
Итого в семестре 3			58			
Семестр 4						
7.	Раздел 5	Числовые и функциональные ряды (продолжение).	7	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
8.	Раздел 6	Криволинейные и поверхностные интегралы.	15	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
9.	Раздел 7	Ряды Фурье и преобразование Фурье.	14	Изучение материалов лекций выполнение домашних заданий. Работа с учебной литературой	Основ. и дополн. литература, электронные ресурсы	Конспекты, домаш. задания, контр. работы, устный опрос, экзамен
Итого в семестре 4			36			

Итого		214		
-------	--	-----	--	--

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
ДПК-2 – «Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности»	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
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>знать:</i> – основные понятия и методы математического анализа; – роль и место математики в изучении окружающего мира; <i>уметь:</i> – корректно применять математический аппарат при изучении дисциплин естественно-математического и профессионального циклов; – корректно применять математический аппарат при обучении физике в общеобразовательных учреждениях.	Контроль посещения занятий; проверка конспекта, домашних заданий; устные опросы, контрольная работа; экзамен	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>знать:</i> – основные математические методы исследования и общие математические методы решения задач, используемые в	Контроль посещения занятий; проверка конспекта, до-	61-100

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			естественных науках; <i>уметь:</i> – применять математические методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в физике и в профессиональной деятельности; <i>владеть:</i> – математическими методами изучения физических явлений.	машных заданий; устные опросы, контрольная работа, экзамен	

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

Примерные задачи домашнего задания

Семестр 1

1. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3^{n+2} + \cos(6n)}{3^{n+1} + 2^n}$.
2. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt[5]{\cos x}}{x \sin x}$.
3. Найти производную $y'(x)$ функции $y = \sqrt{x} - (x+1) \operatorname{arctg} \sqrt{x}$.
4. Найти производную $y'(x)$ параметрически заданной функции $x = \arcsin \sqrt{t}$, $y = (1 + \sqrt{t})^{1/2}$.
5. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = \frac{x}{1+x^2}$ на отрезке $[1/2, 3]$.
6. Найти интервалы возрастания и убывания и точки экстремума функции $y = \frac{x^3}{3} + \frac{1}{x}$.
7. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба функции $y = \frac{\ln x}{x^2}$.
8. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{3x^4}{(x-1)^2(x+1)}$.

Семестр 2

1. Найти неопределённый интеграл $\int \frac{\sin x \, dx}{\sqrt{1+3\cos x}}$.
2. Найти неопределённый интеграл $\int x \operatorname{arctg} x \, dx$.

3. Найти определённый интеграл $\int_0^{\pi/6} \operatorname{tg}^2 x \, dx$.
4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{\ln x}{x}$ и $y = 0$, $1 \leq x \leq e^2$.
5. Найти длину дуги кривой, заданной в полярных координатах $r = 3 \sin \varphi$, $0 \leq \varphi \leq \pi$.
6. Найти несобственный интеграл 1-го рода $\int_1^{+\infty} \frac{e^{-\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} \, dx$.
7. Найти двойной предел $\lim_{\substack{x \rightarrow 4 \\ y \rightarrow 0}} \frac{1}{xy + 3y^2} \ln \frac{x}{x - y}$.
8. Найти смешанную производную z''_{xy} функции $z = x^y$.

Семестр 3

1. Разложить многочлен $P(x, y) = x^2 + 5xy + y^2 - 3x$ в ряд Тейлора с центром в точке $x_0 = -1$, $y_0 = 1$.
2. Найти экстремумы функции $z = x - y - 3x^2 - 2y^2 + xy$.
3. Найти частные производные z'_x и z'_y неявно заданной функции $z = z(x, y)$:
 $e^z + 4z = x^3 \cos y$.
4. Найти экстремумы функции $z = xy$ при наличии условия $\frac{x^2}{25} + y^2 = 1$.
5. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле $\int_{-2}^1 dy \int_0^{\sqrt{2+y}} f(x, y) \, dx$.
6. Найти двойной интеграл $\iint_D \arctg \frac{y}{x} \, dx \, dy$, где $D = \{x^2 + y^2 \leq 1, x \geq 0, y \geq 0\}$.
7. Найти тройной интеграл $\iiint_H \frac{dx \, dy \, dz}{x^2 + y^2 + z^2}$, где
 $H = \{1 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 4, 0 \leq z \leq \sqrt{(x^2 + y^2)/3}\}$.
8. Исследовать на абсолютную и условную сходимость числовой ряд $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln^4 n}$.

Семестр 4

1. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (2x + 5)^{n^2}$.
2. Разложить в ряд Тейлора по степеням x функцию $(x + x^3) \operatorname{arctg} x$ и указать область сходимости ряда.
3. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{4n+1}{(2n)!} x^{4n}$, выполнив сначала почленное интегрирование, а затем почленное дифференцирование.

4. Найти криволинейный интеграл 1-го рода $\int_{\Gamma} xy \, dl$, где $\Gamma = \left\{ x = 3 \cos t, y = \sin t, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2} \right\}$.
5. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода $\int_{\Gamma} x^{-1} dy + y dx + y^{-1} dz$, где $\Gamma = \{x = t^2, y = t^3, z = t^4, 1 \leq t \leq 2\}$, обход контура по возрастанию t .
6. Найти поверхностный интеграл 1-го рода $\int_{\sigma} (z + 2x + 4y/3) dS$, где $\sigma = \{6x + 4y + 3z = 11, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0\}$.
7. Найти поверхностный интеграл 2-го рода $\int_{\sigma} x^2 \, dx \, dy$, где $\sigma = \{z = \sqrt{x^2 + y^2}, x \geq 0, y \geq 0, z \leq 3\}$, нормаль \mathbf{n} к σ образует острый угол с осью OZ .
8. Разложить в ряд Фурье функцию $y(x)$, заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$ и равную 1 при $x > 0$, 0 при $x = 0$ и -1 при $x < 0$.
9. Найти преобразование Фурье функции $y(x) = \begin{cases} 1 - |x|, & |x| \leq 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases}$.

Примерные задания контрольных работ

Семестр 1

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

Семестр 2

1. Найти неопределённый интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{e^x - 1}}$.
2. Найти неопределённый интеграл $\int (x+1) \sin(4x) dx$.

3. Найти определённый интеграл $\int_0^1 \frac{\operatorname{arctg} x}{x^2 + 1} dx$.
4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \cos(\pi x)$ и $y = \frac{3x}{2}$, $0 \leq x \leq 1/3$.
5. Найти длину дуги кривой, заданной параметрически в прямоугольных координатах $x = \cos t + t \sin t$, $y = \sin t - t \cos t$, $0 \leq t \leq \pi$.
6. Найти несобственный интеграл 1-го рода $\int_0^{+\infty} \frac{1}{(x+1)(x+5)} dx$.
7. Найти двойной предел $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow -3}} \frac{1 - \cos(xy)}{x^2(y+4)}$.
8. Найти смешанную производную z''_{xy} функции $z = \ln(1 + x^2 y^4)$.

Семестр 3

1. Найти экстремумы функции $z = xy + \frac{1}{x} + \frac{1}{2y^2}$ ($x > 0, y > 0$).
2. Найти частные производные z'_x и z'_y неявно заданной функции $z = z(x, y)$:
 $\ln(1+z) - z^3 = \sin(x^2 y)$.
3. Найти экстремумы функции $z = x - y$ при наличии условия $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$.
4. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле $\int_1^e dy \int_{\ln y}^1 f(x, y) dx$.
5. Найти двойной интеграл $\iint_D \sqrt{16 - x^2 - y^2} dx dy$, где $D = \{x^2 + y^2 \leq 16, x \leq y \leq x\sqrt{3}\}$.
6. Найти тройной интеграл $\iiint_H x dx dy dz$, где $H = \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 10x, 0 \leq z \leq xy\}$.
7. Найти тройной интеграл $\iiint_H (x^2 + y^2) dx dy dz$, где $H = \{x^2 + y^2 + z^2 \leq 9, \sqrt{x^2 + y^2} \leq z\}$.
8. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n \ln n}{n^2}$.

Семестр 4

1. Разложить в ряд Тейлора по степеням x функцию $\frac{1}{3 - 4x + x^2}$ и указать область сходимости ряда.
2. Найти сумму ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+2}}{(2n+2)(2n)!}$, выполнив сначала почленное дифференцирование, а затем почленное интегрирование.
3. Найти криволинейный интеграл 1-го рода $\int_{\Gamma} x^2 dl$, где $\Gamma = \{x = \sqrt{8} \cos t, y = \sqrt{8} \sin t, z = t, 0 \leq t \leq \pi\}$.

4. Найти криволинейный интеграл 2-го рода $\int_{\Gamma} y \, dx$, где $\Gamma = \{x = t - \sin t, y = 1 - \cos t, 0 \leq t \leq \pi\}$,
обход контура по возрастанию t .
5. Найти поверхностный интеграл 1-го рода $\iint_{\sigma} z \, dS$, где $\sigma = \{x^2 + y^2 + z^2 = 4, z \geq 0\}$.
6. Найти поверхностный интеграл 2-го рода $\int_{\sigma} z^2 \, dx \, dy$, где
 $\sigma = \{x^2 + y^2 + z^2 = 1, x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0\}$, нормаль \mathbf{n} к σ образует острый угол с осью OZ .
7. Разложить в ряд Фурье функцию $y(x) = \sin \frac{|x|}{2}$, заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$.
8. Найти преобразование Фурье функции $y(x) = e^{-4|x|}$.

Примерные вопросы к устному опросу и к экзамену

Семестр 1

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 Лопитала).
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.

Семестр 2

1. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов.
2. Таблица основных интегралов.
3. Замена переменной в неопределенном интеграле. Подведение под дифференциал в неопределенном интеграле.
4. Интегрирование по частям.
5. Рациональные функции и их интегрирование (см. лекции).
6. Интегрирование иррациональных выражений в простейших случаях (см. лекции).
7. Интегрирование иррациональных выражений с помощью подстановок Эйлера.
8. Интегрирование некоторых других иррациональностей (см. лекции).
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Понятие определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости функции.
11. Верхние и нижние интегральные суммы и их свойства. Критерий интегрируемости.
12. Свойства определенного интеграла.
13. Теорема о среднем.
14. Существование первообразной от непрерывной функции.
15. Формула Ньютона – Лейбница.
16. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
17. Замена переменных в определенном интеграле.
18. Несобственный интеграл от неограниченной функции и по бесконечному промежутку.
19. Теоремы существования несобственных интегралов.
20. Вычисление площадей плоских фигур. Площадь криволинейного сегмента.
21. Вычисление объемов тел по площадям параллельных сечений. Объем тела вращения.
22. Длина кривой. Длина дуги как параметр. Дифференциал дуги.
23. Площадь поверхности вращения.
24. n -мерное евклидово пространство, его подмножества. Понятие области.
25. Последовательности в n -мерном евклидовом пространстве. Предел последовательности. Свойства пределов последовательностей.
26. Числовые действительные функции нескольких переменных. График функции двух переменных.
27. Предел числовых функций нескольких переменных в точке. Свойства пределов функций.
28. Непрерывность числовых функций нескольких переменных в точке. Свойства непрерывных числовых функций.
29. Частные производные, дифференцируемость и дифференциал числовых функций нескольких переменных.
30. Производные сложных функций, дифференциал сложной функции.
31. Частные производные высших порядков и условия их независимости от порядка дифференцирования.

32. Дифференциалы высших порядков.

Семестр 3

1. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Формы остаточного слагаемого.
2. Локальный экстремум функции нескольких переменных, необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума.
3. неявная функция. Теорема о неявной функции. Частные производные неявной функции.
4. Система неявных функций. Теорема о системе неявных функций. Якобиан.
5. Условный экстремум. Необходимое условие условного экстремума – метод множителей Лагранжа. Достаточное условие условного экстремума.
6. Максимум и минимум квадратичной формы на единичной сфере.
7. Градиент функции. Его геометрический смысл.
8. Поверхности уровня. Касательная плоскость к поверхности.
9. Квадрируемость и площадь плоской фигуры. Понятие двойного интеграла.
10. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции.
11. Свойства двойного интеграла.
12. Вычисление двойного интеграла сведением к повторному интегралу.
13. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
14. Вычисление интеграла Пуассона.
15. Кубируемость и объём фигуры в трёхмерном пространстве. Понятие тройного интеграла.
16. Теорема о существовании и единственности и основные свойства тройного интеграла.
17. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Повторные интегралы.
18. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
19. Измеримость и мера Жордана фигуры в многомерном пространстве. Примеры измеримых фигур.
20. Определение и основные свойства многомерного интеграла.
21. Вычисление многомерного интеграла. Повторные интегралы.
22. Замена переменных в многомерном интеграле.
23. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Дифференцирование и интегрирование по параметру.
24. Бета-функция и гамма-функция. Их основные свойства.
25. Понятие числового ряда и его сходимости. Свойства сходящихся рядов. Критерий сходимости ряда с положительными членами.
26. Сравнительные признаки сходимости положительных рядов. Признак Даламбера. Признак Коши.
27. Критерий Коши сходимости последовательности действительных чисел. Критерий Коши сходимости числового ряда.
28. Абсолютная и условная сходимость рядов. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
29. Знакопеременный ряд. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.

Семестр 4

1. Функциональные последовательности, равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности. Непрерывность предельной функции.
2. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
3. Интегрирование функциональных рядов. Дифференцирование функциональных рядов.
4. Понятие степенного ряда. Понятие верхнего предела, его свойства. Радиус и область

сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

5. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложения функции в ряд Тейлора. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора.
6. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.
7. Применение степенных рядов к приближенному вычислению значений элементарных функций и интегралов.
8. Спряmlяемость и длина дуги кривой в трёхмерном пространстве.
9. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства криволинейного интеграла 1-го рода.
10. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода.
11. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства криволинейного интеграла 2-го рода.
12. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Связь с криволинейным интегралом 1-го рода.
13. Криволинейный интеграл 2-го рода по границе плоской области. Направление обхода. Формула Остроградского – Грина.
14. Площадь поверхности в пространстве.
15. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства поверхностного интеграла 1-го рода.
16. Вычисление поверхностного интеграла 1-го рода. Телесный угол.
17. Определение, теорема о существовании и единственности и основные свойства поверхностного интеграла 2-го рода.
18. Вычисление поверхностного интеграла 2-го рода. Связь с поверхностным интегралом 1-го рода.
19. Поверхностный интеграл 2-го рода по границе фигуры в трёхмерном пространстве. Формула Остроградского – Гаусса.
20. Криволинейный интеграл 2-го рода по замкнутой кривой. Направление обхода. Формула Стокса.
21. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
22. Тригонометрический ряд Фурье. Коэффициенты Фурье. Тожество и неравенство Бесселя и равенство Парсевалья.
23. Ядра Дирихле и Фейера тригонометрического ряда Фурье. Теоремы Фейера и Дирихле о сходимости тригонометрического ряда Фурье.
24. Условие абсолютной и равномерной сходимости и почленное дифференцирование тригонометрического ряда Фурье.
25. Почленное интегрирование тригонометрического ряда Фурье.
26. Преобразование Фурье. Лемма Римана.
27. Разложение функции в интеграл Фурье – обратное преобразование Фурье.
28. Равенство Планшереля. Почленное дифференцирование интеграла Фурье.
29. Теорема Котельникова.

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

Основными формами текущего контроля являются посещаемость, состояние конспекта лекций, проверка домашних заданий, устные опросы группы во время практических занятий, контрольные работы и экзамен.

Требования к выполнению практических работ

Проверка домашних заданий регулярно осуществляется преподавателем на занятиях. Также на занятиях проводятся текущие устные опросы студентов. Теоретический материал лекционного курса должен быть проработан студентами к каждому практическому занятию. Некоторые вопросы теоретического курса могут быть проработаны ими самостоятельно с использованием литературы и выполнены в виде рефератов.

Требования к выполнению самостоятельных работ

Аудиторные занятия предполагают самостоятельную работу студентов по данному курсу. На лекциях предлагается для самостоятельного изучения дополнительные темы, самостоятельное проведение некоторых вычислений. На практических занятиях даются домашние задания для самостоятельного решения задач и упражнений.

Требования к экзамену

Процедура оценивания знаний и умений для получения экзамена состоит из следующих составных элементов. Учет посещаемости лекционных и практических занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы:

Таблица 1

№ п/п	Фамилия И.О.	Посещение занятий							Итого %
		1	2	3	4		9	
1.									
2.									

Таблица 2

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре					Отметка об экзамене	Подпись преподавателя
		Посещение	Конспект	Устные опросы	Домашние задания	Контрольные работы		
		до 5 баллов	до 5 баллов	до 10 баллов	до 10 баллов	до 40 баллов	до 30 баллов	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.								
2.								

Структура оценивания экзамена

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Отлично	имеет место полное усвоение теоретического и практического материала; студент умеет доказать	21–30

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	все теоремы из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий	
Хорошо	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	11–20
Удовлетворительно	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	6–10
Неудовлетворительно	имеет место неусвоение основных теорем и формул курса; студент не умеет решать задачи и примеры из заданных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики	0–5

Критерии и шкала оценивания посещения занятий

Критерий оценивания	Баллы
Студент посетил 0 – 10% всех занятий	0
Студент посетил 11 – 20% всех занятий	1
Студент посетил 21 – 40% всех занятий	2
Студент посетил 41 – 60% всех занятий	3
Студент посетил 61 – 80% всех занятий	4
Студент посетил 81 – 100% всех занятий	5
Максимальное количество баллов	5

Критерии и шкала оценивания конспекта лекций

Критерий оценивания	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
Максимальное количество баллов	5

Критерии и шкала оценивания устных опросов

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
Максимальное количество баллов	10

Критерии и шкала оценивания домашних заданий

Критерий оценивания	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
Максимальное количество баллов	10

Критерии и шкала оценивания контрольных работ

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

Критерий оценивания	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
Максимальное количество баллов (8 заданий)	40

Распределение баллов для экзамена

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
отлично	81 – 100
хорошо	61 - 80
удовлетворительно	41 - 60
неудовлетворительно	40-21
Не аттестован	20-0

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Шипачев, В.С. Математический анализ [Электронный ресурс] : теория и практика : учеб.пособие.-3-е изд. — М.: Инфра-М, 2015.-351с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469727>
2. Данилов, Ю.М. Математика [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Данилов, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева.- М.: Инфра-М, 2014. - 496с. - Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=471655>
3. Ильин, В. А. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебник для вузов в 2-х ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд. — М. : Юрайт, 2017. — Режим доступа:

<https://biblio-online.ru/viewer/02A9A60A-D72E-4C22-B730-AA93F68574E6#page/1>
<https://biblio-online.ru/viewer/CD0F2087-8E37-4572-9347-EB692E66B0C4#page/1>
<https://biblio-online.ru/viewer/C107CECC-472C-4730-8B79-5A0FAFCD5E8C#page/1>

6.2. Дополнительная литература

1. Гурова, З.И. Математический анализ [Текст] : начальный курс : с примерами и задачами / З. И. Гурова, С. Н. Каролинская, А. П. Осипова. - 2-е изд., доп. - М. : Физматлит, 2007. - 352с.
2. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Текст] : учеб. пособие для вузов. - М. : АСТ, 2007. - 560с.
3. Колягин, Ю.М. Математика. Алгебра и элементарные функции [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин, Г. Н. Яковлев. - М. : Агар, 1999. - 426с.
4. Сборник задач по математике [Текст]: для вузов в 4 ч. ч.2: учеб. пособие для вузов /Ефимов А.В.,ред. - М. : Физматлит, 2009. - 432с.
5. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Текст]: в 3-х т. - 8-е изд. - М. : Физматлит, 2006.
6. Шипачев, В.С. Высшая математика [Текст]: учебник для вузов. - 5-е изд. - М.: Высш.шк., 2002. - 479с.
7. Яковлев, Г.Н. Лекции по математическому анализу [Текст]: в 2-х ч. - М.: Физматлит, 2001.

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. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.

2. 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

Google Chrome

Adobe Reader

WinDjView

7-zip

PDF Creator

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.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, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.