Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет компьютерной математики
кафедра вычислительной математики

УТВЕРЖДЕНО
на 2025-2026 учебный год
Методическим советом Филиала
Протокол № 10 от «28» 08 2025 г.
Заместитель директора по учебной работе
Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
_____________ О.А. Шпырко
«___» ____________20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Уровень высшего образования:
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки:
01.03.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»

Направленность ОПОП
ОБЩИЙ

Форма обучения:
ОЧНАЯ

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры вычислительной математики
Протокол № 1 от «05» 09 20 24 г.
Заведующий кафедрой
_____________(В.В.Ежов)
(подпись)

Рабочая программа одобрена Методическим советом Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 1 от «13» 09 20 24 г.
_____________ (Л.И. Теплова)
(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года№ 702, от 29 мая 2023 года № 703).

Год (годы) приёма на обучение: 2024

Курс – 1-2

Семестр – 1-2-3-4.

Зачётных единиц – 26.

Академических часов -504, в т.ч.:

лекций – 252 часа,

семинаров –252 часа,

Форма промежуточной аттестации – нет

Форма итоговой аттестации – зачёт в 1, 2 и 3 семестрах, экзамен в 1, 2 и 4 семестрах.

1. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины математический анализ являются: обеспечение базовой математической подготовки студентов в области основных понятий и методов математического анализа, их применения при решении математических, физических и прикладных задач; формирование математической культуры.

2. Место дисциплины в структуре образовательного процесса МГУ

Математический анализ входит в базовую часть блока общепрофессиональной подготовки ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА, установленного Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» образовательной программы. Математический анализ изучается в 1-2 семестрах, поэтому курс сроится на знаниях ранее изученных школьных дисциплин, а также читаемого параллельно курса «Алгебра и геометрия». В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для освоения следующих профессиональных и специальных дисциплин: Теория вероятностей, Численные методы, Уравнения математической физики, Функциональный анализ.

3. Требования к результатам обучения по дисциплине.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование ряда общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Общекультурные компетенции:
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- демонстрация общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с комплексным анализом (ОК-10);
- способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями (ОК-14);
- умение приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-16).

Общепрофессиональные компетенции:
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Профессиональные компетенции:
- способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам (ПК-1);
- способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-2);

- способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-6);
- способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-12);

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные определения и понятия курса, основные принципы и теоремы из области математического анализа, доказательства базовых теорем и фактов.
Уметь: решать типовые задачи курса, применять математические методы для решения практических задач.
Владеть: профессиональными знаниями касательно основных теоретических положений, принципов и методов математического анализа, критически анализировать и излагать базовую информацию.

4. Структура учебной дисциплины.
Общая трудоемкость дисциплины составляет:

зачетных единиц -25
академических часов - 504
лекций - 252
семинарских занятий -252

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 1 СЕМЕСТРА

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы текущего контроля
		Л	С (П.Л)	СРС	
1	Введение	4	4	10	опрос
2	Теория вещественных чисел	8	6	15	тест
3	Предел последовательности	12	10	15	Контрольная работа
4	Предел функции и непрерывность	16	16	20	тест
5	Основы дифференциального исчисления	10	8	20	опрос
6	Неопределенный интеграл	6	8	10	тест
7	Свойства дифференцируемых функций	8	10	8	тест
8	Исследование функций и построение графиков	8	10	10	Контрольная работа
	Всего:	72	72	108	
9					Зачет -72 ч, Экзамен -72 ч

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН 2 СЕМЕСТРА

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы текущего контроля
		Л	С(П,Л)	СРС	
1	Определенный интеграл	10	10	18	тест
2	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	14	14	18	тест
3	Неявные функции и условные экстремумы	8	8	18	опрос
4	Кратные интегралы	16	16	18	Контрольная работа
5	Криволинейные интегралы	14	14	18	тест
6	Основы теории поля	10	10	18	опрос
	Всего:	72	72	108	
7					Зачет -72 ч, Экзамен -72 ч

где: С – семинарские занятия, П – практические занятия, Л – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студентов.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Семестр: _3_

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Л	С	СРС	
	Раздел 1. Числовые ряды.				
1	Числовые ряды. Частичные суммы и остаток ряда. Стремление общего члена сходящегося ряда к нулю. Свойства сходящихся рядов (линейность). Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с неотрицательными членами. Достаточные условия сходимости рядов с неотрицательными членами: признаки сравнения, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак сходимости ряда. Признак Раабе. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Условно сходящиеся ряды. Признаки Дирихле и Абеля.	8	8	8	домашние задания
2	Абсолютно сходящиеся ряды и их свойства: независимость суммы от порядка слагаемых, перемножение двух абсолютно сходящихся рядов.				домашние задания

	Теорема Римана о перестановке членов в условно сходящемся ряде. Арифметические операции над сходящимися рядами. Произведения рядов. Теорема Мертенса. Бесконечные произведения. Связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов. Двойные и повторные ряды. Взаимосвязь между сходимостью повторных и двойных рядов. Обобщенные методы суммирования расходящихся рядов. Метод Чезаро. Метод Пуассона — Абеля. Теорема Фробениуса.	8	8	8	
Раздел 2. Функциональные последовательности и ряды.					
3	Понятие равномерной сходимости. Признак равномерной сходимости функциональной последовательности на множестве. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда). Два признака Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Признаки Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Признак Дини равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда). Непрерывность суммы функциональной последовательности (ряда). Почленное интегрирование функциональных последовательностей и рядов. Почленное дифференцирование функциональных последовательностей и рядов.	8	8	8	домашние задания, контрольная работа №1
4	Сходимость в среднем, связь с равномерной сходимостью. Равностепенная непрерывность последовательности функций. Теорема Арцела. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара. Почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда. Необходимые и достаточные условия разложимости функций в степенной ряд. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.	8	8	8	домашние задания, коллоквиум
Раздел 3. Двойные и многократные интегралы.					
5	Определение и доказательство существования двойного интеграла при помощи прямоугольных разбиений области. Классы интегрируемых функций. Определение двойного интеграла при помощи произвольных разбиений области. Эквивалентность двух определений. Основные свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.	8	8	8	домашние задания
5	Замена переменных в двойном интеграле. Кратные несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости. Кратные несобственные интегралы от знакопеременных функций. Эквивалентность понятий сходимости и абсолютной сходимости. Тройные и многократные интегралы.	8	8	8	домашние задания
Раздел 4. Криволинейные и поверхностные интегралы.					
7	Криволинейные интегралы первого и второго рода, их физический смысл. Условия существования				домашние задания

	криволинейных интегралов и сведение их к определенным интегралам. Формула Грина. Полные дифференциалы.	6	6	6	
8	Понятие поверхности. Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Лемма о проекции окрестности точки на касательную плоскость. Площадь поверхности. Квадрируемость поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Существование поверхностных интегралов.	6	6	6	домашние задания
Раздел 5. Элементы теории поля.					
9	Преобразование базисов. Инварианты линейного оператора. Дивергенций, ротор и производная по направлению векторного поля. Повторные операции теории поля. Поток векторного поля через поверхность. Соленоидальное векторное поле. Циркуляция векторного поля.	6	6	6	домашние задания
10	Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода на плоскости от пути интегрирования. Потенциальные векторные поля.	6	6	6	домашние задания, контрольная работа №2
Всего за третий семестр, часов		72	72	72	
Промежуточная аттестация					Зачет– 36 часов

Семестр: 4

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля
		Л	С	СРС	
Раздел 6. Интегралы, зависящие от параметра.					
11	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Условия непрерывности, интегрируемости и дифференцирования. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Признаки сходимости Вейерштрасса и Дирихле-Абеля. Непрерывность и интегрируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Исследование интеграла Дирихле и его вычисление.	10	12	12	домашние задания
12	Г–функция Эйлера и ее основные свойства. В–функция Эйлера и ее основные свойства. Связь между эйлеровыми интегралами.	4	6	4	домашние задания, контрольная работа № 1
Раздел 7. Ряды Фурье. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.					
13	Ортонормированные системы. Наилучшее приближение элемента е евклидова пространства. Тождество Бесселя и неравенство Бесселя. Тригонометрические ряды Фурье. Тригонометрическая система в комплексной форме. Интегральное представление частных сумм ряда Фурье. Ядро Дирихле и его свойства. Принцип локализации Римана. Признак Дини сходимости тригонометрического ряда Фурье. Простейшие условия равномерной сходимости рядов Фурье. Теорема о почленном дифференцирование рядов Фурье. Теорема Фейера и ее следствия.	8	10	8	домашние задания
14	Замкнутые и полные ортонормированные системы. Равенство Парсеваля. Теорема Ляпунова и ее следствия.	2	2	2	домашние задания
15	Интеграл Фурье: нестрогий вывод; строгий вывод. Преобразование Фурье и его свойства. Пример применения преобразования Фурье. Решение уравнения теплопроводности.	2	6	4	домашние задания, контрольная работа № 2
Раздел 8. Мера и интеграл Лебега.					
16	Структура открытых и замкнутых множеств. Измеримые множества. Измеримые функции.	6	-	3	домашние задания
17	Интеграл Лебега от ограниченной функции. Интеграл Лебега от неограниченной функции.	4	-	3	домашние задания
Всего, часов за четвертый семестр		36	36	36	
Итоговая аттестация					Экзамен – 36 часов

4.1. Содержание разделов дисциплины

План лекций

1 СЕМЕСТР

№ п/п	Номер занятия	Наименование темы и содержание лекции	Кол. часов
1.	1-1	Метод математической индукции. Неравенство Бернулли. Неравенства для среднего гармонического, среднего геометрического, среднего арифметического, среднего квадратичного.	2
2.	1-2	Формальное дифференцирование и интегрирование.	2
3.	2-1	Рациональные числа и их свойства. Элементы теории множеств и теория действительных чисел (бесконечных десятичных дробей). Правила сравнения вещественных чисел.	2
4.	2-2	Приближение вещественного числа рациональными числами. Арифметические операции над вещественными числами.	2
5.	2-3	Теорема о существовании точных граней у ограниченного числового множества. Понятие отображения множеств.	2
6.	2-4	Взаимно-однозначные отображения, эквивалентность множеств. Счетные множества и множества мощности континуум.	2
7.	3-1	Числовые последовательности. Арифметические операции над последовательностями. Ограниченные и неограниченные последовательности.	2
8.	3-2	Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их основные свойства, связь между ними. Сходящиеся последовательности и их основные свойства.	2
9.	3-3	Арифметические операции над сходящимися последовательностями. Предельный переход в неравенства, теорема "о двух милиционерах".	2
10.	3-4	Достаточное условие сходимости монотонной последовательности. Лемма о стягивающихся сегментах. Число e. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши. Подпоследовательности и предельные точки. Множество предельных точек последовательности.	2
11.	3-5	Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы последовательности. Доказательство того, что верхний и нижний пределы последовательности являются элементами множества предельных точек последовательности.	2
12.	3-6	Критерий сходимости последовательности в терминах верхнего и нижнего пределов.	2
13.	4-1	Определение числовой функции одного числового аргумента. Примеры известных функций: Хэвисайда, Дирихле, Римана, sgn(x) и некоторые другие.	2
14.	4-2	Предел по Коши и по Гейне. Доказательство их эквивалентности. Односторонние пределы.	2
15.	4-3	Арифметические операции. Предел суперпозиции. Предельный переход в неравенствах. Критерий Коши существования конечного предельного значения	2

16.	4-4	Ограниченность функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в конечной точке и на бесконечности. Правила сравнения. O, o, O^*, o^* символика. Первый и второй замечательные пределы.	2
17.	4-5	Непрерывность функции в точке, на множестве. Локальные свойства непрерывной функции: ограниченность в точке, сохранение знака, арифметические операции. Непрерывность суперпозиции. Монотонность функции.	2
18.	4-6	Критерий непрерывности строго монотонной функции. Непрерывность обратной функции. Элементарные функции и их основные свойства.	2
19.	4-7	Классификация точек разрыва. Кусочно-непрерывные функции. О точках разрыва монотонных функций.	2
20.	4-8	Глобальные свойства непрерывных функций: прохождение через ноль; I теорема Вейерштрасса; II теорема Вейерштрасса. Монотонность функции, имеющей обратную. Понятие равномерной непрерывности. Теорема Кантора.	2
21.	5-1	Определение производной в точке. Односторонние производные. Геометрический смысл производной. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Локальный экстремум. Достаточное условие строгой монотонности дифференцируемой функции в точке. Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции. Теорема Ролля.	2
22.	5-2	Арифметические операции над функциями, имеющими производную. Дифференцируемость суперпозиции. Производная обратной функции.	2
23.	5-3	Первый дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Монотонность в точке.	2
24.	5-4	Локальный экстремум. Достаточное условие строгой монотонности дифференцируемой функции в точке. Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции. Теорема Ролля.	2
25.	5-5	Теорема Лагранжа. Постоянство функции, производная которой равна нулю. Обобщенная формула конечных приращений. Необходимость условий в этих теоремах.	2
26.	6-1	Первообразная. Единственность первообразной с точностью до константы. Неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Табличные интегралы. Примеры интегралов, которые не вычисляются в элементарных функциях.	2
27.	6-2	Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям. Рекуррентные вычисления некоторых интегралов.	2
28.	6-3	Свойства алгебраических многочленов с действительными коэффициентами. Разложение правильной рациональной дроби в сумму простейших. Классы функций интегрируемые в элементарных функциях.	2

29.	7-1	Следствие из формулы Лагранжа. Критерий монотонности дифференцируемой функции. Достаточное условие строгой монотонности.	2
30.	7-2	Прохождение производной через промежуточное значение. О характере точек разрыва производной. Достаточное условие равномерной непрерывности дифференцируемой функции.	2
31.	7-3	Раскрытие неопределенностей. Правила Лопиталя. Другие виды неопределенностей. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Шлемильха-Роша, Лагранжа, Коши, Пеано.	2
32.	7-4	Формула Маклорена. Формулы Тейлора-Маклорена элементарных функций. Оценка остаточного члена в различной форме для разложений этих функций по формуле Маклорена. Вычисление числа е с заданной точностью.	2
33.	8-1	Понятие графика функции. Первое достаточное условие локального экстремума. Второе достаточное условие локального экстремума. Определение выпуклой функции. Критерий выпуклости дифференцируемой функции.	2
34.	8-2	Использование производной для доказательства известных неравенств: неравенство Юнга, неравенство Гельдера, неравенство Минковского.	2
35.	8-3	Достаточное условие строгой выпуклости дважды дифференцируемой функции. Геометрический критерий выпуклости дифференцируемой функции (в терминах графика функции). Определение точек перегиба. Необходимое условие перегиба. Первое достаточное условие перегиба. Второе достаточное условие перегиба.	2
36.	8-4	Асимптоты графика функции. Общая схема построения графика функции. Глобальный экстремум функции. Необходимое условие краевого экстремума. Достаточное условие краевого экстремума.	2

2 СЕМЕСТР

№ п/п	**Номер занятия**	**Наименование темы и содержание лекции**	**Кол. часов**
1.	1-1	Понятие определенного интеграла. Интегральные суммы. Предел интегральных сумм.	2
2.	1-2	Верхние и нижние суммы и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций.	2
3.	1-3	Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Формулы среднего значения.	2
4.	1-4	Существование первообразной непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной. Интегрирование по частям.	2
5.	1-5	Приложения определенного интеграла в задачах физики и геометрии	2
6.	2-1	Частные производные. Производные старших порядков.	2
7.	2-2	Достаточные условия независимости от порядка дифференцирования.	2

8.	2-3	Дифференцируемые функции нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости.	2
9.	2-4	Достаточное условие дифференцируемости. Векторно-матричная форма записи дифференциала.	2
10.	2-5	Сложные функции нескольких переменных. Дифференцируемость сложной функции. Дифференциал сложной функции.	2
11.	2-6	Инвариантность формы первого дифференциала. Геометрический смысл дифференциала функции двух переменных. Понятие касательной плоскости для функции двух переменных.	2
12.	2-7	Производная по направлению и градиент. Векторно-матричная форма записи дифференциала сложной функции. Дифференциалы высших порядков. Символические формулы для дифференциала. Формула Тейлора. Локальный экстремум. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.	2
13.	3-1	Понятие неявной функции. Теоремы о неявной функции, определяемой одним уравнением. Функциональный определитель (Якобиан).	2
14.	3-2	Теоремы о неявной функции, определяемой системой уравнений. Дифференцирование неявных функций.	2
15.	3-3	Понятия зависимости функций и независимости функций. Теорема о зависимости и независимости функций. Замена переменных в дифференциальных выражениях.	2
16.	3-4	Сведение задачи об условном экстремуме к задаче о безусловном экстремуме: Метод Лагранжа. Необходимые условия условного экстремума в форме Лагранжа. Достаточные условия условного экстремума в форме Лагранжа.	2
17.	4-1	Двойной интеграл по прямоугольнику. Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные координаты в пространстве.	2
18.	4-2	Мера Жордана. Квадрируемые области. Определение интеграла по области.	2
19.	4-3	Простые области. Сведение двойного интеграла к повторному.	2
20.	4-4	Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные координаты на плоскости.	2
21.	4-5	Тройной интеграл. Сведение тройного интеграла к повторному. Замена переменных в тройном интеграле.	2
22.	4-6	Криволинейные координаты в пространстве. Цилиндрические и сферические координаты.	2
23.	4-7	Многомерные кратные интегралы. Их свойства.	2
24.	4-8	Геометрические и физические приложения кратных интегралов.	2
25.	5-1	Понятие кривой и поверхности. Параметрические уравнения. Понятие многообразия.	2
26.	5-2	Криволинейные интегралы первого рода (определение, вычисление с помощью определенного интеграла).	2
27.	5-3	Понятие дифференциальной формы. Внешний дифференциал. Внешнее произведение форм.	2
28.	5-4	Криволинейные интегралы второго рода по кривой (определение, вычисление с помощью определенного интеграла).	2

29.	5-5	Криволинейные интегралы второго рода по поверхности (определение, вычисление с помощью определенного интеграла).	2
30.	5-6	Связь с криволинейными интегралами первого рода.	2
31.	5-7	Физические приложения криволинейных интегралов первого и второго рода.	2
32.	6-1	Скалярные и векторные поля. Дифференциальные формы, связанные с полем.	2
33.	6-2	Дивергенция, градиент, ротор. Алгебраические соотношения.	2
34.	6-3	Согласованность ориентаций. Край многообразия. Общая формула Стокса.	2
35.	6-4	Формулы Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского.	2
36.	6-5	Приложения к теории поля.	2

3 СЕМЕСТР

№ лекции	**Наименование темы и содержание лекции**	**Часы**
1.	Числовые ряды. Частичные суммы, остаток ряда. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши сходимости.	2
2.	Сходимость знакопостоянных рядов. Признаки сравнения, Коши, Даламбера.	2
3.	Признаки Раабе и Гаусса. Интегральный признак сходимости ряда.	2
4.	Условная сходимость. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля.	2
5.	Абсолютно сходящиеся ряды и их свойства: Теоремы Коши и Римана о перестановках членов ряда.	2
6.	Арифметические операции над сходящимися рядами. Произведения рядов. Теорема Мертенса. Бесконечные произведения.	2
7.	Двойные и повторные ряды.	2
8.	Обобщенные методы суммирования расходящихся рядов. Метод Чезаро. Метод Пуассона -Абеля. Теорема Фробениуса.	2
9.	Равномерная сходимости функциональных последовательностей и рядов. Признак равномерной сходимости последовательности на множестве. Критерий Коши.	2
10.	Два признака Абеля равномерной сходимости функциональных рядов. Признаки Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.	2
11.	Признак Дини равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда). Непрерывность суммы функциональной последовательности (ряда).	2
12.	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов.	2
13.	Сходимость в среднем, связь с равномерной сходимостью.	2
14.	Равностепенная непрерывность последовательности функций. Теорема Арцела.	2
15.	Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.	2
16.	Необходимые и достаточные условия разложимости функций в степенной ряд. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.	2
17.	Определение и доказательство существования двойного интеграла прямоугольным разбиением области.	2

18.	Классы интегрируемых функций. Произвольное разбиение области. Эквивалентность двух определений.	2
19.	Основные свойства двойного интеграла.	2
20.	Сведение двойного интеграла к повторному.	2
21.	Замена переменных в двойном интеграле.	2
22.	Кратные несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.	2
23.	Кратные несобственные интегралы от знакопеременных функций. Эквивалентность понятий сходимости и абсолютной сходимости.	2
24.	Тройные и многократные интегралы.	2
25.	Криволинейные интегралы первого и второго рода, их физический смысл.	2
26.	Условия существования криволинейных интегралов и сведение их к определенным интегралам.	2
27.	Формула Грина. Полные дифференциалы.	2
28.	Понятие поверхности. Нормаль и касательная плоскость. Лемма о проекции окрестности точки на касательную плоскость.	2
29.	Площадь поверхности. Квадрируемость поверхности.	2
30.	Поверхностные интегралы первого и второго рода. Существование поверхностных интегралов.	2
31.	Преобразование базисов. Инварианты линейного оператора.	2
32.	Дивергенций, ротор и производная по направлению векторного поля. Повторные операции теории поля.	2
33.	Поток векторного поля через поверхность. Соленоидальное векторное поле. Циркуляция векторного поля.	2
34.	Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	2
35.	Условие независимости криволинейного интеграла второго рода на плоскости от пути интегрирования	2
36.	Потенциальные и соленоидальные векторные поля.	2

4 СЕМЕСТР

№ лекции	**Наименование темы и содержание лекции**	**Часы**
1.	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Условия непрерывности, интегрируемости и дифференцирования.	2
2.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра.	2
3.	Признаки сходимости Вейерштрасса и Дирихле-Абеля.	2
4.	Непрерывность и интегрируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра.	2
5.	Исследование интеграла Дирихле и его вычисление.	2
6.	Г–функция Эйлера и ее основные свойства.	2
7.	В–функция Эйлера и ее основные свойства. Связь между эйлеровыми интегралами.	2
8.	Ортонормированные системы. Наилучшее приближение элемента евклидова пространства. Тождество Бесселя и неравенство Бесселя. Тригонометрическая система.	2

9.	Интегральное представление частных сумм ряда Фурье. Ядро Дирихле и его свойства. Принцип локализации Римана. Признак Дини сходимости рядов Фурье.	2
10.	Условия равномерной сходимости рядов Фурье. Почленное дифференцирование рядов Фурье. Теорема Фейера.	2
11.	Замкнутые и полные ортонормированные системы. Равенство Парсеваля. Теорема Ляпунова.	2
12.	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и его свойства.	2
13.	Примеры применения рядов и преобразования Фурье: решение уравнения теплопроводности.	2
14.	Структура открытых и замкнутых множеств.	2
15.	Измеримые множества и их свойства.	2
16.	Измеримые функции и их свойства. Последовательности измеримых функций.	2
17.	Интеграл Лебега от ограниченной функции.	2
18.	Интеграл Лебега от неограниченной функции.	2

Б. План семинарских (практических или лабораторных) занятий

1 СЕМЕСТР

№ п/п	Номер и вид занятия	Наименование темы и содержание	Кол. часов
1.	1-1	Метод математической индукции. Неравенство Бернулли.	2
2.	1-2	Формальное дифференцирование и интегрирование.	2
3.	2-1	Рациональные числа и их свойства.	2
4.	2-2	Арифметические операции над вещественными числами.	2
5.	2-3	Точные верхние и нижние грани.	2
6.	3-1	Взаимно-однозначные отображения, эквивалентность множеств. Счетные множества и множества мощности континуум (примеры).	2
7.	3-2	Числовые последовательности.	2
8.	3-3	Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.	2
9.	3-4	Арифметические операции над сходящимися последовательностями.	2
10	3-5	Арифметические операции над сходящимися последовательностями	2
11	4-1	Вычисление пределов.	2
12	4-2	Вычисление пределов.	2
13	4-3	Вычисление пределов функций.	2
14	4-4	Вычисление пределов функций	2
15	4-5	Вычисление пределов функций	2
16.	4-6	Бесконечно малые и бесконечно большие функции в конечной точке и на бесконечности. O, o, O^*, o^* символика. Первый и второй замечательные пределы.	2
17	4-7	Проверка непрерывности функций и нахождение точек разрыва.	4
18	4-8	Нахождение точек разрыва	
19.	5-1	Определение точек разрыва и их классификация.	2
20	5-2	Вычисление производных.	2
21	5-3	Вычисление производных	2
22	5-4	Вычисление производных	2
23	6-1	Задачи на экстремум.	2

24	6-2		2
25	6-3	Вычисление неопределенных интегралов.	2
26	6-4		2
27	7-1	Методы замены переменных и интегрирования по частям	2
28	7-2		2
29	7-3	Вычисление пределов по правилу Лопиталя. Раскрытие неопределенностей.	2
30	7-4	Раскрытие неопределенностей.	2
31	7-5	Раскрытие неопределенностей.	2
32	8-1	Формула Тейлора для элементарных функций.	2
33	8-2	Нахождение остаточных членов в форме Лагранжа и Коши.	2
34	8-3	Исследование функций с помощью производных и построение графиков функций.	2
35	8-4	Исследование функций с помощью производных и построение графиков функций	2
36	8-5	Исследование функций с помощью производных и построение графиков функций	2

2 СЕМЕСТР

№ п/п	Номер и вид занятия	Наименование темы и содержание	Кол. часов
1-4.	1-1,2,3,4	Подсчет определенных интегралов.	8
5.	1-5	Приложения определенного интеграла в задачах физики и геометрии	2
6-8.	2-1,2,3	Подсчет частных и смешанных производных.	6
9-10.	2-4,5	Подсчет градиентов и производных по направлению.	4
11.	2-6	Сложные функции нескольких переменных. Дифференцируемость сложной функции. Дифференциал сложной функции.	2
12.	2-7	Дифференциалы высших порядков. Символические формулы для дифференциала. Формулы Тейлора. Нахождение локальных экстремумов.	2
13-14.	3-1,2	Вычисление Якобианов и производных неявных функций.	4
15.	3-3	Замена переменных в дифференциальных выражениях.	2
16.	3-4	Метод Лагранжа.	2
17	4-1	Вычисление двойных интегралов.	2
18	4-2	Вычисление двойных интегралов	2
19	4-3	Вычисление двойных интегралов	2
20.	4-4	Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные координаты на плоскости.	2
21	4-5	Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в тройном интеграле.	6
22	4-6	Тройной интеграл. Сведение тройного интеграла к повторному.	2
23	4-7	Замена переменных в тройном интеграле.	2
24.	4-8	Геометрические и физические приложения кратных интегралов.	2
25.	5-1	Параметризация кривых и поверхностей.	2
26.	5-2	Вычисление криволинейных интегралов первого рода.	2
27.	5-3	Внешний дифференциал. Внешнее произведение форм.	2

28-30.	5-4	Вычисление криволинейные интегралы второго рода по кривым и поверхностям.	6
29	5-5	Вычисление криволинейные интегралы второго рода по кривым и поверхностям.	
30	5-6	Вычисление криволинейные интегралы второго рода по кривым и поверхностям.	
31.	5-7	Физические приложения криволинейных интегралов первого и второго рода.	2
32.	6-1	Вычисление градиентов, роторов, дивергенций.	2
33-36.	6-2	Задачи на применении формул Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского.	2
34	6-3	Задачи на применении формул Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского	2
35	6-4	Задачи на применении формул Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского	2
36	6-5	Задачи на применении формул Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского	2

3 СЕМЕСТР

№	**Наименование темы и содержание занятия**	**Часы**
1	Знакопостоянные ряды. Критерий Коши. Признаки сравнения.	2
2	Признаки Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши.	2
3	Признаки Раабе и Гаусса. Интегральный признак Коши.	
4	Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости. Перестановки членов ряда.	2
5	Признаки Абеля, Дирихле. Примеры на абсолютную и условную сходимость.	2
6	Бесконечные произведения. Абсолютная и условная сходимость.	2
7	Повторные и двойные ряды.	2
8 -9	Функциональные ряды. Понятие равномерной сходимости.	4
10	Признаки равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов.	2
11	Степенные ряды. Формула Коши-Адамара. Разложение в ряд Тейлора.	2
12	Действия над степенными рядами.	2
13	Обобщенные методы суммирования.	2
14	Контрольная работа № 1	2
15	Коллоквиум	2
16	Двойные интегралы. Сведение к повторным.	2
17	Замена переменных в двойном интеграле.	2
18	Вычисление площадей и объемов.	2
19	Тройные интегралы. Сведение к повторным. Замена переменных.	2
20	Объемы.	2
21	Многократные интегралы.	2
22	Несобственные интегралы.	2
23-24	Криволинейные интегралы .	4
25	Формула Грина. Полные дифференциалы.	2
26-27	Поверхностные интегралы первого рода. Вычисление площадей поверхностей	4
28-29	Поверхностные интегралы второго рода.	4
31-31	Формула Стокса.	4
32-33	Формула Остроградского.	4

34-35	Теория поля.	4
36	Контрольная работа № 2.	2

4 СЕМЕСТР

№	**Наименование темы и содержание лекции**	**Часы**
1	Собственные интегралы, зависящие от параметра с постоянными пределами интегрирования.	2
2	Собственные интегралы, зависящие от параметра с переменными пределами интегрирования. Свойства собственных интегралов, зависящих от параметра.	2
3	Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость.	2
4-5	Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости.	4
6-7	Свойства несобственных интегралов, зависящих от параметра. Формула Фруллани.	4
8-9	Вычисление несобственных интегралов, зависящих от параметра. Интегралы Пуассона, Дирихле, Лапласа, Френеля.	4
10	Эйлеровы интегралы.	2
11	Контрольная работа № 1.	2
12	Ряды Фурье. Разложение на $[-\pi,\pi]$.	2
13	Ряды Фурье. Разложение на $[a,b]$.	2
14	Самостоятельная работа (1 час). Интеграл Фурье.	2
15-16	Преобразование Фурье.	4

5. Рекомендуемые образовательные технологии.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:
– лекции;
– семинары;
– домашние задания;
– контрольные работы;
– коллоквиум;
– консультации преподавателей;
– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних, подготовка к текущей и промежуточной аттестации).

Чтение лекций по данной дисциплине проводится традиционным способом.
При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении семинаров создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий. Поэтому при проведении практического занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных студентом дома (с оценкой).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Любой практическое занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

– решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;

– выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к экзамену использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствие с планом лекций.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

на лекциях: контрольный опрос по пройденному материалу;

на семинарах: выборочная проверка выполнения домашних заданий, оценка выполнения заданий программы семинара.

Вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Понятие точной верхней и нижней грани. Аксиома Вейерштрасса.
2. Классификация точек множества.
3. Предел последовательности. Критерий Коши существования предела.
4. Теоремы о пределах последовательностей.
5. Лемма Кантора о вложенных отрезках.
6. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
7. Понятие компактности.
8. Предел функции. Критерий Коши.
9. Теоремы о пределах функций.
10. Первый и второй замечательный пределы.
11. Локальные свойства непрерывных функций.
12. Глобальные свойства непрерывных функций.
13. Понятие производной и дифференциала.
14. Геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной.
15. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши.
16. Формула Тейлора.
17. Правило Лопиталя.
18. Первообразная и неопределенный интеграл.
19. Локальные экстремумы и условия монотонности функции.
20. Правила подсчета неопределенных интегралов.

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Определенный интеграл и его свойства.

2. Суммы Дарбу и критерий Дарбу.
3. Классы интегрируемых функций.
4. Формула Ньютона-Лейбница.
5. Частные производные. Дифференцируемость функции многих переменных.
6. Производная по направлению и градиент.
7. Равенство смешанных производных.
8. Квадрируемость области по Жордану.
9. Кратный интеграл по области и его свойства.
10. Сведение кратного интеграла к повторным.
11. Замена переменных в кратном интеграле.
12. Интегралы первого рода.
13. Интегралы второго рода.
14. Ротор, дивергенция, градиент.
15. Дифференциальные формы и операции над ними.
16. Формула Грина.
17. Формула Гаусса-Остроградского.
18. Формула Стокса для поверхностей.

Формы связанные с полем. Коммутативные диаграммы.

Вопросы к зачету (3 семестр)

1. Понятие числового ряда. Критерии Коши сходимости ряда.
2. Признаки сравнения сходимости рядов с неотрицательными членами.
3. Признаки Даламбера и Коши.
4. Интегральный признак Коши—Маклорена.
5. Теоремы Коши и Римана о перестановке членов числовых рядов.
6. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница. Признаки Дирихле и Абеля сходимости числовых рядов.
7. Произведения рядов. Теорема Мертенса.
8. Бесконечные произведения. Связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.
9. Двойные и повторные ряды. Взаимосвязь между сходимостью повторных и двойных рядов.
10. Признак равномерной сходимости функциональной последовательности на множестве.
11. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда).
12. Признаки равномерной сходимости функциональных рядов (Вейерштрасса, Дирихле и Абеля).
13. Признак Дини равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда).
14. Непрерывность суммы функциональной последовательности (ряда).
15. Почленное интегрирование функциональных последовательностей и рядов.
16. Почленное дифференцирование функциональных последовательностей и рядов.
17. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара.
18. Непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
19. Разложения элементарных функций в ряд Тейлора.
20. Равностепенная непрерывность последовательности функций. Теорема Арцела.
21. Метод Чезаро суммирования расходящихся рядов.
22. Метод Пуассона – Абеля суммирования расходящихся рядов.
23. Сходимость в среднем, связь с равномерной сходимостью.
24. Определение и доказательство существования двойного интеграла при помощи прямоугольных разбиений области. Классы интегрируемых функций.

25. Определение двойного интеграла при помощи произвольных разбиений области. Эквивалентность двух определений.
26. Сведение двойного интеграла к повторному.
27. Теорема о замене переменных в кратных интегралах (доказательство для двумерного случая).
28. Тройные интегралы. Сведение к повторным интегралам. Замена переменных.
29. Многократные интегралы.
30. Кратные несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.
31. Кратные несобственные интегралы от знакопеременных функций. Эквивалентность понятий сходимости и абсолютной сходимости.
32. Криволинейные интегралы первого рода и их свойства.
33. Криволинейные интегралы второго рода и их свойства.
34. Криволинейные интегралы второго рода по замкнутому контуру. Формула Грина.
35. Теорема о независимости криволинейного интеграла второго рода на плоскости от пути интегрирования. Полные дифференциалы.
36. Понятие поверхности. Нормаль и касательная плоскость к поверхности.
37. Площадь поверхности. Квадрируемость поверхности.
38. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства.
39. Теорема о сведении поверхностного интеграла первого рода к двойному интегралу.
40. Поверхностные интегралы второго рода и их свойства.
41. Скалярные поля. Градиент и производная по направлению.
42. Векторные поля. Дивергенция и ротор.
43. Формула Остроградского-Гаусса.
44. Формула Стокса.
45. Инвариантное относительно выбора системы координат определение градиента, дивергенции и ротора.
46. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Понятие числового ряда. Критерии Коши сходимости ряда. Признаки сравнения сходимости рядов с неотрицательными членами.
2. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак Коши—Маклорена.
3. Теоремы Коши и Римана о перестановке членов числовых рядов.
4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница. Признаки Дирихле и Абеля сходимости числовых рядов.
5. Произведения рядов. Теорема Мертенса.
6. Бесконечные произведения. Связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.
7. Двойные и повторные ряды. Взаимосвязь между сходимостью повторных и двойных рядов.
8. Признак равномерной сходимости функциональной последовательности на множестве. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда).
9. Признаки равномерной сходимости функциональных рядов (Вейерштрасса, Дирихле и Абеля).
10. Признак Дини равномерной сходимости функциональной последовательности (ряда).
11. Непрерывность суммы функциональной последовательности (ряда). Почленное интегрирование функциональных последовательностей и рядов.
12. Почленное дифференцирование функциональных последовательностей и рядов.
13. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара.
14. Непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
15. Разложения элементарных функций в ряд Тейлора.
16. Равностепенная непрерывность последовательности функций. Теорема Арцела.
17. Метод Чезаро суммирования расходящихся рядов.
18. Метод Пуассона – Абеля суммирования расходящихся рядов.

19. Сходимость в среднем, связь с равномерной сходимостью.
20. Определение и доказательство существования двойного интеграла при помощи прямоугольных разбиений области. Классы интегрируемых функций.
21. Определение двойного интеграла при помощи произвольных разбиений области. Эквивалентность двух определений.
22. Сведение двойного интеграла к повторному.
23. Теорема о замене переменных в кратных интегралах (доказательство для двумерного случая).
24. Тройные интегралы. Сведение к повторным интегралам. Замена переменных. Многократные интегралы.
25. Кратные несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.
26. Кратные несобственные интегралы от знакопеременных функций. Эквивалентность понятий сходимости и абсолютной сходимости.
27. Криволинейные интегралы и их свойства.
28. Криволинейные интегралы второго рода по замкнутому контуру. Формула Грина.
29. Теорема о независимости криволинейного интеграла второго рода на плоскости от пути интегрирования. Полные дифференциалы.
30. Понятие поверхности. Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Площадь поверхности. Квадрируемость поверхности.
31. Поверхностные интегралы первого рода и их свойства. Теорема о сведении поверхностного интеграла первого рода к двойному интегралу.
32. Поверхностные интегралы второго рода и их свойства.
33. Скалярные поля. Градиент и производная по направлению. Векторные поля. Дивергенция и ротор.
34. Формула Остроградского-Гаусса.
35. Формула Стокса.
36. Инвариантное относительно выбора системы координат определение градиента, дивергенции и ротора.
37. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.
38. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Условия непрерывности, интегрируемости и дифференцирования.
39. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Признаки сходимости Вейерштрасса и Дирихле-Абеля.
40. Непрерывность и интегрируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра.
41. Дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра.
42. Г–функция Эйлера и ее основные свойства.
43. В–функция Эйлера и ее основные свойства.
44. Связь между эйлеровыми интегралами.
45. Ортонормированные системы. Наилучшее приближение элемента е евклидова пространства. Тождество Бесселя и неравенство Бесселя.
46. Тригонометрические ряды Фурье. Тригонометрическая система в комплексной форме.
47. Интегральное представление частных сумм ряда Фурье. Ядро Дирихле и его свойства.
48. Принцип локализации Римана.
49. Признак Дини сходимости тригонометрического ряда Фурье.
50. Простейшие условия равномерной сходимости рядов Фурье. Теорема о почленном дифференцирование рядов Фурье.
51. Замкнутые и полные ортонормированные системы. Равенство Парсеваля.
52. Теорема Ляпунова и ее следствия.
53. Теорема Фейера и ее следствия.
54. Интеграл Фурье.
55. Преобразование Фурье и его свойства.
56. Пример применения преобразования Фурье. Решение уравнения теплопроводности.
57. Измеримые множества и их свойства.

58. Измеримые функции и их свойства.
59. Интеграл Лебега от ограниченной функции.
60. Интеграл Лебега от неограниченной функции.
19.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. Начальный курс/ - М.: Изд-во МГУ, 1985.
2. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. Продолжение курса/ - М.: Изд-во МГУ, 1987.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч. I, М.: Наука, 1998.
4. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч. II, М.: Наука, 1998.
5. Демидович Б.П. Сборник задач по математическому анализу. М.: Наука, 1999.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные аудитории – нет.
Лекции и практические занятия проводятся в стандартно оборудованных учебных аудиториях университета.
Учебно-лабораторное оборудование – нет.

Приложение 1.1

ОФОРМЛЕНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ, ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ УСТНОГО ЭКЗАМЕНА

Формат (в зависимости от количества вопросов, наличия или отсутствия задач и т.п.) А-5 или А-6

**ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА имени М.В. ЛОМОНОСОВА в г. СЕВАСТОПОЛЕ**

Направление____03.03.02 «Физика»____

(шифр (шифры) и название (названия) направления (направлений) подготовки)

Учебная дисциплина ______Матемтаический анализ_______________

Семестр __1______________

Экзаменационный билет № 1

1. Теорема о производной частного
2. Метод замены переменных в неопределенном интеграле
3. Вычислить интеграл $\int \frac{x}{x+1}dx$

Утверждено на заседании кафедры,
протокол № ___ от «____» ___________ 20__ г.

Зав. кафедрой _________________ (*В.В. Ежов*)

Преподаватель _________________ *(В.В. Ежов)*

<u>Экзамен, 4-й семестр. Задание № 1 .</u>

1. Исследовать равномерную сходимость на множестве E ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{x\ln x}{n^2+\cos^2 x}, \qquad E=(0,+\infty).$$

2. Вычислить интеграл

$$\int_0^{+\infty}\frac{x^2}{1+x^4}dx.$$

3. Найти поток векторного поля $\boldsymbol{F}$ через поверхность S в направлении внешней нормали:

$\boldsymbol{F} = x^2\mathbf{i} + y^2\mathbf{j} + z^2\mathbf{k}$, S – нижняя полусфера, $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$, $z \le 0$.

Приложение

Пример экзаменационного билета

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени М.В.ЛОМОНОСОВА в г. СЕВАСТОПОЛЕ

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Учебная дисциплина Математический анализ
Семестр 4

Э к з а м е н а ц и о н н ы й б и л е т № 1

1. Понятие числового ряда. Критерии Коши сходимости ряда. Признаки сравнения сходимости рядов с неотрицательными членами.
2. Криволинейные интегралы второго рода по замкнутому контуру. Формула Грина.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики
Протокол № ___ от «____» ___________ 2019 г.

Зав. кафедрой _________________ В.В. Ежов
Преподаватель ________________ В.В. Ежов