

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Математический анализ II
по направлению:	Прикладная математика и информатика
профиль подготовки:	А1360: Передовые методы искусственного интеллекта Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра высшей математики
курс:	2
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 120 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 120 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

Количество контрольных работ, заданий: 3

Программу составил: А.Ю. Головкин, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики 11.04.2024

Аннотация

В курсе изучаются неявные функции, экстремумы многих переменных, многомерное интегрирование. Приводятся необходимые сведения по кривым, определяются криволинейные интегралы. Рассматриваются классические вопросы теории рядов Фурье: поточечная и равномерная сходимости. Приводятся базовые сведения из функционального анализа, рассматриваются банаховы пространства, полные системы в общих евклидовых пространствах. Изучаются интегралы с параметром. На их основе вводится преобразование Фурье, рассматриваются его основные свойства. В курсе изучаются основы теории функций комплексного переменного. Изложены вопросы представления регулярных функций в виде степенных и других функциональных рядов. Приведены эффективные методы вычисления интегралов, основанные на теории вычетов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, анализа функций комплексного переменного, формирование у них доказательного и логического мышления.

Задачи дисциплины

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории тригонометрических рядов Фурье и началах функционального анализа
- изучение свойств регулярных функций, разложение регулярных функций в кольцо в виде суммы ряда Лорана, умение исследовать изолированные особые точки функции и применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного
- приобретение навыков в применении методов математического анализа и анализа функций комплексного переменного

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- теорему о неявной функции;
- определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;
- определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теорему о сведении кратного интеграла к повторному, формулу Грина;
- основные факты теории тригонометрических рядов Фурье абсолютно интегрируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;
- теорему о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;
- определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;
- примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;
- основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;
- определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства; теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;
- достаточное условие представления функции интегралом Фурье;
- преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства;
- условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши;
- представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек;
- понятие вычета в изолированной особой точке;
- теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов.

уметь:

- исследовать на экстремум функции многих переменных;
- решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;
- вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;
- разлагать функции в тригонометрический ряд Фурье, исследовать его на равномерную сходимость;
- исследовать полноту систем в функциональных пространствах;
- исследовать сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов с параметром, дифференцировать и интегрировать их по параметру;
- представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье;
- представлять регулярную функцию, определенную в кольце, в виде суммы ряда Лорана;
- находить и исследовать изолированные особые точки функции;
- применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного.

владеть:

- логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений;
- навыками вычисления интегралов;
- навыками работы с рядами и интегралами Фурье в различных формах;
- методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Теорема о неявной функции.	4	4		10

2	Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия.	2	2		10
3	Условный экстремум функции многих переменных при наличии связи: исследование при помощи функции Лагранжа.	4	4		14
4	Кратный интеграл и его свойства.	6	6		16
5	Криволинейные интегралы. Формула Грина.	2	2		10
6	Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.	5	4		14
7	Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.	2	1		10
8	Метрические и линейные нормированные пространства.	4	4		6
9	Бесконечномерные евклидовы пространства.	3	3		6
10	Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом.	2	3		6
11	Собственные интегралы и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	3	2		4
12	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	3	5		4
13	Элементарные функции комплексного переменного, их дифференцируемость, интегрируемость по контуру. Условия Коши-Римана.	3	5		4
14	Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.	2	1		2
15	Степенные ряды. Ряд Тейлора для регулярной функции. Ряд Лорана для регулярной функции в кольце.	8	5		
16	Изолированные особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов.	7	9		4
Итого часов		60	60		120
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		270 час., 6 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Теорема о неявной функции.

Теорема о неявной функции, заданной одним уравнением. Теорема о неявных функциях, заданных системой уравнений (без доказательства). Локальная обратимость отображения пространств одинаковой размерности с ненулевым якобианом.

2. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия.

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие, достаточное условия.

3. Условный экстремум функции многих переменных при наличии связи: исследование при помощи функции Лагранжа.

Необходимые и достаточные условия.

4. Кратный интеграл и его свойства.

Кратный интеграл Римана. Суммы Римана и суммы Дарбу. Критерии интегрируемости. Интегрируемость функции, непрерывной на измеримом компакте. Свойства интегрируемых функций: линейность интеграла, аддитивность интеграла по множествам, интегрирование неравенств, теоремы о среднем, непрерывность интеграла. Сведение кратного интеграла к повторному.

Геометрический смысл модуля и знака якобиана отображения двумерных пространств. Теорема о замене переменных в кратном интеграле (доказательство для двумерного случая).

5. Криволинейные интегралы. Формула Грина.

Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина.

6. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.

Лемма Римана. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций, стремление их коэффициентов к нулю. Представление частичной суммы ряда Фурье интегралом через ядро Дирихле. Принцип локализации. Поточечная сходимость ряда Фурье. Равномерная сходимость рядов Фурье. Ряды Фурье в комплексной форме.

7. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.

Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами.

8. Метрические и линейные нормированные пространства.

Метрические и линейные нормированные пространства. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства, полные линейные нормированные (банаховы) пространства. Полнота пространства. Неполнота пространства непрерывных на отрезке функций с интегральными нормами. Сравнение норм: сравнение равномерной сходимости, сходимостей в среднем и в среднем квадратичном. Полные системы в линейных нормированных пространствах.

9. Бесконечномерные евклидовы пространства.

Бесконечномерные евклидовы пространства. Ряд Фурье по ортонормированной системе. Минимальное свойство коэффициентов Фурье, неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Ортонормированный базис в бесконечномерном евклидовом пространстве. Гильбертовы пространства. Необходимое и достаточное условия для того, чтобы последовательность чисел являлась последовательностью коэффициентов Фурье элемента гильбертова пространства с фиксированным ортонормированным базисом.

10. Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом.

Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом. Полнота тригонометрической системы, равенство Парсеваля. Полнота системы полиномов Лежандра.

11. Собственные интегралы и несобственные интегралы, зависящие от параметра.

Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом. Полнота тригонометрической системы, равенство Парсеваля. Полнота системы полиномов Лежандра.

12. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.

Интеграл Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства: непрерывность, стремление к нулю на бесконечности. Формулы обращения. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

13. Элементарные функции комплексного переменного, их дифференцируемость, интегрируемость по контуру. Условия Коши-Римана.

Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Сфера Римана. Последовательности и ряды. Понятие функции комплексного переменного. Непрерывные функции. Дифференцирование по комплексному переменному. Условия Коши-Римана. Понятие функции, регулярной в области. Элементарные функции комплексного переменного: степенная, рациональная, показательная и тригонометрическая, их свойства. Интегрирование по комплексному переменному.

14. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.

Интегральная теорема Коши для регулярных функций (доказательство для случая кусочно-гладкого контура в односвязной области). Интегральная формула Коши (интеграл Коши).

15. Степенные ряды. Ряд Тейлора для регулярной функции. Ряд Лорана для регулярной функции в кольце.

Степенные ряды, радиус и круг сходимости. Разложение в степенной ряд функции, регулярной в круге. Ряд Лорана и его кольцо сходимости. Разложение в ряд Лорана функции, регулярной в кольце, его единственность и неравенство Коши для коэффициентов ряда Лорана. Теорема единственности для регулярных функций.

16. Изолированные особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов.

Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Лемма Жордана.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная доской и мелом.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Лекции по математическому анализу / Г. Е. Иванов. – Москва: МФТИ, 2022.
2. Лекции по математическому анализу [Текст] : [в 2 ч.]. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов : рек. УМО МФТИ / Г. Н. Яковлев. — М. : Физматлит, 2001. — 480 с.
3. Курс математического анализа, учебное пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. — Москва, Лаборатория знаний, 2020.— URL: <http://books.mipt.ru/book/301411> (дата обращения: 20.02.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)
4. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 2 : Интегралы. Ряды : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2003, 2009, 2012. — 504 с.
5. Сборник задач по математическому анализу [Текст] : в 3 т. Т. 3 / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. Функции нескольких переменных - М. Физматлит, 2016

6. Лекции по математическому анализу [Текст] / О. В. Бесов, М., Физматлит, 2020
7. Теория функций комплексного переменного / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. – Москва: Лаборатория знаний, 2018.
8. Курс лекций по теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. С. Половинкин. — М. : Физматкнига, 2003. — 208 с.
9. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] / М. И. Шабунин, Е. С. Половинкин, М. И. Карлов - М.БИНОМ. Лаб. знаний, 2018
10. Теория функций комплексного переменного [Текст] / Е. С. Половинкин, М., ИНФРА-М, 2018

Дополнительная литература

1. Курс математического анализа [Текст] / С. М. Никольский, М., Физматлит, 2001
2. Основы математического анализа [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / У. Рудин ; пер. с англ. В. П. Хавина. — М. : Мир, 1966. — 320 с.
3. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Текст] : В 3 т. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц - СПб.Лань, 2009
4. Лекции по теории функций комплексного переменного [Текст] / В. В. Горяйнов, Е. С. Половинкин ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) - М.МФТИ, 2017

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lib.mipt.ru/> – электронная библиотека Физтеха.
2. <http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт.
3. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.
4. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
5. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
6. <http://www.i-exam.ru> – единый портал Интернет-тестирования в сфере образования.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как Mathcad, Scilab и др.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приведены в ежегодно разрабатываемых домашних заданиях.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладная математика и информатика
профиль подготовки: АІ360: Передовые методы искусственного интеллекта
Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики
кафедра высшей математики
курс: 2
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Экзамен

Разработчик: А.Ю. Головкин, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Математический анализ II» обучающийся должен:

знать:

- теорему о неявной функции;
- определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;
- определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теорему о сведении кратного интеграла к повторному, формулу Грина;
- основные факты теории тригонометрических рядов Фурье абсолютно интегрируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;
- теорему о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;
- определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;
- примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;
- основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;
- определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства; теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;
- достаточное условие представления функции интегралом Фурье;
- преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства;
- условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши;
- представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек;
- понятие вычета в изолированной особой точке;
- теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов.

уметь:

- исследовать на экстремум функции многих переменных;
- решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;
- вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;
- разлагать функции в тригонометрический ряд Фурье, исследовать его на равномерную сходимость;
- исследовать полноту систем в функциональных пространствах;
- исследовать сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов с параметром, дифференцировать и интегрировать их по параметру;
- представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье;
- представлять регулярную функцию, определенную в кольце, в виде суммы ряда Лорана;
- находить и исследовать изолированные особые точки функции;
- применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного.

владеть:

- логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений;
- навыками вычисления интегралов;
- навыками работы с рядами и интегралами Фурье в различных формах;
- методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется на основе балльно-рейтинговой системы (БРС) оценки знаний по изучаемой дисциплине. БРС учитывает выполнение студентами совокупности домашних заданий и контрольных работ в соответствии с учебным планом. Данные о посещаемости и текущей успеваемости вносятся преподавателями в специальные журналы и учитываются в БРС.

Текущий контроль на основе домашних заданий осуществляется в течении учебного семестра в сроки, установленные Учебным управлением, в соответствии с учебным планом.

Для сдачи задания студент обязан предоставить решение задачи домашнего задания в письменной форме, ответить на вопросы преподавателя и написать контрольную работу по заданию, по которой проверяются знание понятий и утверждений по темам сдаваемого задания и умению решать задачи.

Во время выполнения контрольной работы нельзя пользоваться помощью других лиц, вычислительной техники и мобильными телефонами.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Теорема о неявной функции, заданной одним уравнением. Теорема о неявных функциях, заданных системой уравнений.
2. Необходимые условия локального экстремума, достаточные условия локального экстремума.
3. Условный экстремум. Метод Лагранжа нахождения точек условного экстремума: необходимые условия, достаточные условия.
4. Кратный интеграл Римана. Критерии интегрируемости функции. Интегрируемость функции, непрерывной на замкнутом измеримом множестве.
5. Мера графика функции многих переменных, мера подграфика неотрицательной функции.
6. Свойства интегрируемых функций: линейность интеграла, аддитивность интеграла по множествам, монотонность интеграла, непрерывность интеграла, теорема о среднем.
7. Интегрируемость функции, непрерывной и ограниченной на открытом измеримом множестве.
8. Сведение кратного интеграла к повторному.
9. Теорема о мере образа и теорема о замене переменных в кратном интеграле при простом отображении. Геометрический смысл модуля якобиана и знака якобиана отображения в двумерном случае.
10. Теорема о замене переменных в кратном интеграле.
11. Формула Грина.

12. Теорема Римана.
13. Представление частичной суммы ряда Фурье интегралом через ядро Дирихле.
14. Равномерная сходимость ряда Фурье.
15. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами.
16. Неравенство Бесселя.
17. Равенство Парсеваля.
18. Теорема Рисса-Фишера.
19. Преобразование Фурье, обратное преобразование Фурье.
20. Дифференцирование функций по комплексному переменному.
21. Условия Коши-Римана.
22. Интегральная теорема Коши для регулярной функции в односвязной области.
23. Интегральная формула Коши.
24. Разложение в ряд Лорана функции, регулярной в кольце. Единственность разложения в ряд Лорана.
25. Теорема единственности регулярной функции.
26. Классификация изолированных особых точек однозначного характера по структуре главной части лорановского разложения.
27. Теорема о вычетах. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов. Лемма Жордана.

Примеры билетов в файле: Примеры билетов МА II.pdf

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые были самостоятельно обнаружены и исправлены;

оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые после указания экзаменатора были самостоятельно исправлены;

оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает неточности в ответе или делает несущественные ошибки при решении задач;

оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает небольшие ошибки в ответе и (или) при решении задач;

оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но отвечает неуверенно и (или) допускает ошибки при решении задач;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, если при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеющему некоторыми разделами учебной программы, но умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;

оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, показавшему полное незнание учебной программы дисциплины.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется один час (астрономический) на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентовДисциплина: **Математический анализ II**, 2 курс, 3 семестр, экзаменКафедра: **высшей математики**

№	Вид занятий	Сумма баллов
1.	Контрольная работа № 1 по 1 заданию	0 – 6
2.	Контрольная работа № 2 по 2 заданию	0 – 6
3.	Контрольная работа № 3 по 3 заданию	0 – 6
4.	Задание №1 (тетрадь и ее защита)	0 – 2
5.	Задание №2 (тетрадь и ее защита)	0 – 2
6.	Задание №3 (тетрадь и ее защита)	0 – 2
7.	Проверка теоретических знаний	0 – 3
8.	Работа на семинарах	0 – 3
9.	Итоговый контроль Экзамен (устный ответ)	0 – 70
	ИТОГО	0 – 100

Сумма баллов за устный ответ начисляется по формуле $N \cdot 7$, где $N \geq 3$ – предварительная оценка за устный ответ по десятибалльной шкале. Если $N = 1, 2$, то итоговая оценка совпадает с N .

Соответствие оценок итоговой академической успеваемости балльно-рейтинговой системы.

Баллы БРС	Оценки	
93 – 100	10	отлично
86 – 92	9	
79 – 85	8	
72 – 78	7	хорошо
65 – 71	6	
58 – 64	5	
51 – 57	4	удовлетворительно
44 – 50	3	
30 – 43	2	неудовлетворительно
0 – 29	1	

Регламент принятия домашних заданий и проведения экзамена определяется «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов на кафедре высшей математики».

Зав. кафедрой

Г.Е. Иванов

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина: Математический анализ II

1. Экстремумы функций многих переменных: необходимые условия, достаточные условия.
2. Выяснить, полна ли система $\{\cos x, \cos 3x, \dots, \cos(2n-1)x, \dots\}$ в $C[0, \pi]$ и в $C[0, \frac{\pi}{4}]$.
3. Разложить в ряд Лорана по степеням $(z-i)$ функцию

$$f(z) = \frac{3z}{z^2 - 2iz + 8} + \frac{4i}{z^2 + 4}$$

в кольце, которому принадлежит точка $z = 1$.

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

Дисциплина: Математический анализ II

1. Интегральная формула Коши.
2. Вычислить $\iint_G y dx dy$, где $G = \{(x, y) : 2x < x^2 + y^2 < 6x; y < x\}$.
3. Разложить функцию $f(x) = \cos x$ в ряд Фурье на $(0; \pi)$ по синусам. Построить график суммы ряда. Исследовать ряд на равномерную сходимость.