Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябчун Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 22.02.2022 09:10:10
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль подготовки **Системы автоматизированного проектирования в машиностроении**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Семестр	1	2	3	4	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3	3	3	12
Общий объем курса, час.	108	108	108	108	432
Лекции, час.	24	24	24	24	96
Практич. занятия, час.	24	24	24	24	96
Лаборат. работы, час.	-	-	-	-	-
В форме практической подготовки, час.					-
СРС, час.	33	24	33	15	105
КСР, час.	-	-	-	-	-
Форма контроля – экзамен	27	36	27	45	135

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математический анализ» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной математики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. При освоении данного курса у студентов формируются навыки грамотной постановки научных задач, решения задач с применением математического аппарата, систематизации полученных знаний.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель изучения дисциплины «Математический анализ» заключается в:

– формировании профессионально-личностных качеств выпускника: умения логически мыслить, корректно формулировать задачи, аккуратно решать их, делать специальные выводы и трактовки, уметь проверять полученные результаты, нести ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности;

– подготовке будущего бакалавра к профессиональной деятельности;

– подготовке к самостоятельной успешной работе в IT-сфере в условиях создания конкурентно-способной продукции в современных условиях атомного машиностроения и в отраслях, близких к нему, в соответствии с высокими требованиями государственной корпорации « Росатом».

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Математический анализ» (индекс К.М.02.02) является базовой дисциплиной естественно-научного комплексного модуля по направлению подготовки ВО – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина «Математический анализ» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, УКЕ-1.

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах

Индикаторами освоения компетенций являются следующие требования к студенту:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
	У-УК-1	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	В-УК-1	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ОПК-1	З-ОПК-1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
	У-ОПК-1	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	В-ОПК-1	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
УКЕ-1	З-УКЕ-1	знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	У-УКЕ-1	уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи
	В-УКЕ-1	владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера, понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом (работа в малых группах, моделирование производственных процессов и ситуаций, обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление проблем и способов поиска нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении математических задач;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет: зачетных единиц – 12, по плану – 432 часов, контактных –- 192 часа, занятия в интерактивной форме – 20 часов, самостоятельная работа – 105 часов, контроль – 135 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Максимальный (минимальный) балл за раздел *
			Лекции	Практические занятия, семинары	Самостоятельная работа			
1 семестр								
1	Понятие функции. Основные элементарные функции и их графики	1-4	4	4	5	3, Т1	4, Прз1, КИ1	20(12)
2	Теория пределов	5-10	8	8	10	9, КР1	10, ТР1, КИ2	20(12)
3	Непрерывность функции	11-12	4	4	8	12, Т2	13, КР2, КИ3	20(12)
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	13-18	8	8	10	-	-	-
			24	24	33			60(36)
	Экзамен							40(24)
	Итого за 1 семестр:							100(60)
2 семестр								
5	Исследование функций с помощью производных	1-8	8	8	8	7, Т3	8, ТР2, КИ4	40(24)
6	Интегральное исчисление функции одной переменной	9-17	16	16	16	16, Т4	17, ТР3, КИ5	20(12)
			24	24	24			60(36)
	Экзамен							40(24)
	Итого за 2 семестр:							100(60)
3 семестр								
7	Ряды	1-8	8	8	9	7, Т5	8, ТР4, КИ6	20(12)
8	Функции нескольких переменных	9-11	4	6	12	10, Т6	11, ТР5, КИ7	20(12)
9	Двойные и тройные интегралы	11-18	12	10	12	17, Прз2	18,ТР6, КИ8	20(12)
			24	24	33			60(36)
	Экзамен							40(24)
	Итого за 3 семестр:							100(60)
4 семестр								
10	Дифференциальные уравнения	1-9	10	10	6	9, Кл1	10, ТР7, КИ9	30(18)
11	Криволинейные и	10-17	14	14	9	16, Прз3	17, ТР8,	30(18)

	поверхностные интегралы						КИ10	
			24	24	15			60(36)
	Итого:		96	96	105			
	Экзамен							40(24)
	Итого за 4 семестр:							100(60)

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Понятие функции. Основные элементарные функции и их графики (обзор).

Предел числовой последовательности. Предел функции в точке. Замечательные пределы. Предел функции на бесконечности. Понятие непрерывной функции. Классификация точек разрыва. Непрерывность элементарных функций. Вычисление пределов с использованием свойства непрерывности.

Бесконечно малые функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение при вычислении пределов.

Свойства функций, непрерывных на отрезке; существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Производная функции в точке; ее геометрический и экономический смысл. Формулы дифференцирования (производная суммы, произведения и частного). Таблица производных. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Понятие дифференцируемости функции, дифференциал функции, применение дифференциала в приближенных вычислениях. Теорема Лагранжа. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей. Производные высших порядков. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Разложение функций e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ по формуле Тейлора.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОИЗВОДНЫХ

Условия возрастания и убывания функций. Точки экстремума: необходимое и достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой на отрезке функции. Направление выпуклости графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Замена переменных и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

Интегрирование простейших рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона - Лейбница. Вычисление определенных интегралов методами интегрирования по частям и заменой переменных. Геометрический смысл определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры, длины дуги кривой, объем тела по площади поперечного сечения и объема тела вращения.

РЯДЫ

Ряд. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости ряда. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости. Дифференцирование степенных рядов. Ряды по степеням $(x-a)$. Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения функций в ряды. Формула Эйлера. Биномиальный ряд. Разложение функции $\ln(1+x)$ в степенной ряд. Вычисление логарифмов. Вычисление определенных интегралов с помощью рядов. Ряды Фурье: Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций: Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление непериодической функции рядом Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.

ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Определение функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Частное и полное приращение функции. Непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Полное приращение и полный дифференциал. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Приложение дифференциала к оценке погрешности при вычислениях. Производная сложной функции. Полная производная. Полный дифференциал сложной функции. Производная от функции, заданной неявно. Частные производные различных порядков. Линии уровня. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции двух переменных. Максимум и минимум функции нескольких переменных. Максимум и минимум функции нескольких переменных, связанных данными уравнениями (условные максимумы и минимумы). Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.

ДВОЙНЫЕ И ТРОЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Двойной интеграл: Основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Вычисление двойного интеграла и полярных координатах. Приложения двойного интеграла. Тройной интеграл: Основные понятия. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Некоторые приложения тройного интеграла.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Постановка задачи. Определения. Дифференциальные уравнения первого порядка (общие понятия). Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель $\mu(x)$, $\mu(y)$. Огибающая семейства кривых. Особые решения дифференциального уравнения первого порядка. Уравнение Клеро. Уравнение Лагранжа. Дифференциальные уравнения высших порядков (общие понятия). Уравнение вида $y^{(n)} = f(x)$. Некоторые типы дифференциальных уравнений второго порядка, приводимых к уравнениям первого порядка. Линейные однородные уравнения. Определения и общие свойства. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные однородные уравнения n-го порядка с постоянными

коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения второго порядка. Неоднородные линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения высших порядков. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Оценка погрешности при приближенном решении.

КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Криволинейный интеграл I рода: Основные понятия. Вычисление криволинейного интеграла I рода. Некоторые приложения криволинейного интеграла I рода. Криволинейный интеграл II рода: Основные понятия. Вычисление криволинейного интеграла II рода. Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. Некоторые приложения криволинейного интеграла II рода.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

Поверхностный интеграл I рода: Основные понятия. Вычисление поверхностного интеграла I рода. Некоторые приложения поверхностного интеграла I рода. Поверхностный интеграл II рода: Основные понятия. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Некоторые приложения поверхностного интеграла II рода.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

Наименование раздела дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
Тема 1. Предел функции в точке. Замечательные пределы	Практическое занятие	Работа в малых группах. Моделирование производственных процессов и ситуаций. Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study).	2
Тема 2. Эквивалентные бесконечно малые функции.	Практическое занятие		2
Тема 3. Понятие непрерывной функции. Классификация точек разрыва.	Практическое занятие		2

Тема 4. Производная функции.	Практическое занятие		2
Тема 5. Исследование функций при помощи производных.	Практическое занятие		2
Тема 6. Вычисление определенного интеграла.	Практическое занятие		2
Тема 7. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.	Практическое занятие		2
Тема 8. Приближенное вычисление определенного интеграла.	Практическое занятие		2
Тема 9. Ряды Фурье.	Практическое занятие		2
Тема 10. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на множестве.	Практическое занятие		2
Тема 11. Приложения двойного и тройного интегралов.	Практическое занятие		4
Тема 12. Системы дифференциальных уравнений.	Практическое занятие		2
Тема 13. Криволинейные интегралы.	Практическое занятие		2
Тема 14. Поверхностные интегралы.	Практическое занятие		2

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объём тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 135 часов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ПРИ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	ТР1-ТР8, Т1-Т6, Кл1, КР1, КР2, Прз1-Прз3
ОПК-1	З-ОПК-1	У-ОПК-1	В-ОПК-1	ТР1-ТР8, Т1-Т6, Кл1, КР1, КР2, Прз1-Прз3
УКЕ-1	З-УКЕ-1	У- УКЕ-1	В- УКЕ-1	ТР1-ТР8, Т1-Т6, Кл1, КР1, КР2, Прз1-Прз3

Текущий контроль дисциплины

Оценка за каждый раздел дисциплины выставляется по итогам проведения текущего контроля и аттестации разделов с последующим контролем итогов (КИ).

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Текущий контроль успеваемости *(форма, баллы)*	Рубежный контроль *(форма, баллы)*	Макси-мальный (минимальн ый) балл за раздел
1	Введение в математический анализ	Т1 – 5(3)	Прз1 – 5(3)	10(6)
2	Теория пределов	КР1 – 15(9)	ТР1 – 15(9)	30(18)
3	Непрерывность функции	Т2 – 5(3)	КР2 – 15(9)	20(12)
	Итого за 1 семестр:			60(36)

4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной, исследование функций при помощи производных	Т3 – 5(3)	ТР2 – 25(15)	30(18)
5	Интегральное исчисление функции одной переменной	Т4 – 5(3)	ТР3 – 25(15)	30(18)
	Итого за 2 семестр:			60(36)

6	Ряды	Т5 – 5(3)	ТР4 – 15(9)	20(12)
7	Функции нескольких переменных	Т6 – 5(3)	ТР5 – 15(9)	20(12)
8	Двойные и тройные интегралы	Прз2 – 5(3)	ТР6 – 15(9)	20(12)
	Итого за 3 семестр:			60(36)

9	Дифференциальные уравнения	Кл1 – 15(9)	ТР7 – 20(12)	35(21)
10	Криволинейные и поверхностные интегралы	Прз3 – 5(3)	ТР8 – 20(12)	25(15)
	Итого за 4 семестр:			60(36)

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
Студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	40-36
Студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	35-30
Студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	29-24
Студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	23-0

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Математический анализ»

1 семестр.

ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ, ТЕЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ, НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИИ

1. **Понятие функции:** Основные элементарные функции и их графики.
2. **Числовые последовательности:** Основные понятия. Предел числовой последовательности.
3. **Предел функции в точке:** Замечательные пределы. Предел функции на бесконечности.
4. **Понятие непрерывной функции:** Классификация точек разрыва. Непрерывность элементарных функций. Вычисление пределов с использованием свойства непрерывности.
5. **Бесконечно малые функции:** Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение при вычислении пределов.
6. **Свойства функций, непрерывных на отрезке**: Существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.

2 семестр.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

1. **Производная функции в точке:** ее геометрический и экономический смысл. Формулы дифференцирования (производная суммы, произведения и частного). Таблица производных. Производная сложной функции. Производная обратной функции.
2. **Понятие дифференцируемости функции**: дифференциал функции, применение дифференциала в приближенных вычислениях. Теорема Лагранжа.
3. **Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей.**
4. **Производные и дифференциалы высших порядков.**
5. **Формула Тейлора:** с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложение функций e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ по формуле Тейлора.
6. **Исследование функции при помощи производных: у**словия возрастания и убывания функций. Точки экстремума: необходимое и достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой на отрезке функции. Направление выпуклости графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

7. **Неопределенный интеграл:** понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Замена переменных и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
8. **Приемы интегрирования:** интегрирование простейших рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.
9. **Определенный интеграл:** определение и свойства. Формула Ньютона - Лейбница. Вычисление определенных интегралов методами интегрирования по частям и заменой переменных.

10. **Геометрический смысл определенного интеграла:** вычисление площадей плоских интегралов и объемов тел вращения.

3 семестр.

РЯДЫ

1. **Ряд: с**умма ряда. Необходимый признак сходимости ряда.
2. **Знакоположительные ряды:** сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости ряда.
3. **Знакочередующиеся ряды:** теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов.
4. **Степенные ряды:** интервал сходимости. Дифференцирование степенных рядов. Ряды по степеням $(x-a)$. Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения функций в ряды. Формула Эйлера. Биномиальный ряд. Разложение функции $\ln(1+x)$ в степенной ряд. Вычисление логарифмов. Вычисление определенных интегралов с помощью рядов.
5. **Ряды Фурье:** периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π-периодических функций: Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление непериодической функции рядом Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.

ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

6. **Определение функции нескольких переменных:** геометрическое изображение функции двух переменных. Частное и полное приращение функции. Непрерывность функции нескольких переменных.
7. **Частные производные функции нескольких переменных:** геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Полное приращение и полный дифференциал. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Приложение дифференциала к оценке погрешности при вычислениях. Производная сложной функции. Полная производная. Полный дифференциал сложной функции. Производная от функции, заданной неявно. Частные производные различных порядков.
8. **Линии уровня. Производная по направлению. Градиент.**
9. **Формула Тейлора для функции двух переменных.**
10. **Максимум и минимум функции нескольких переменных:** максимум и минимум функции нескольких переменных, связанных данными уравнениями (условные максимумы и минимумы). Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.

ДВОЙНЫЕ И ТРОЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

11. **Двойной интеграл:** основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
12. **Замена переменных в двойном интеграле:** вычисление двойного интеграла и полярных координатах.
13. **Приложения двойного интеграла.**
14. **Тройной интеграл:** основные понятия. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
15. **Замена переменных в тройном интеграле:** вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.
16. **Некоторые приложения тройного интеграла.**

4 семестр.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. **Постановка задачи:** основные понятия.

2. **Дифференциальные уравнения первого порядка:** общие понятия. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель $\mu(x)$, $\mu(y)$. Огибающая семейства кривых. Особые решения дифференциального уравнения первого порядка. Уравнение Клеро. Уравнение Лагранжа.
3. **Дифференциальные уравнения высших порядков:** общие понятия. Уравнение вида $y^{(n)} = f(x)$. Некоторые типы дифференциальных уравнений второго порядка, приводимых к уравнениям первого порядка. Линейные однородные уравнения. Определения и общие свойства. Линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные однородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения второго порядка. Неоднородные линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения высших порядков.
4. **Системы обыкновенных дифференциальных уравнений:** системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Оценка погрешности при приближенном решении.

КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

5. **Криволинейный интеграл I рода:** основные понятия. Вычисление криволинейного интеграла I рода. Некоторые приложения криволинейного интеграла I рода.
6. **Криволинейный интеграл II рода:** основные понятия. Вычисление криволинейного интеграла II рода. Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования. Некоторые приложения криволинейного интеграла II рода.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

7. **Поверхностный интеграл I рода:** основные понятия. Вычисление поверхностного интеграла I рода. Некоторые приложения поверхностного интеграла I рода.
8. **Поверхностный интеграл II рода:** основные понятия. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Некоторые приложения поверхностного интеграла II рода.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / В.И. Арнольд. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. — 368 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17643.html− ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: варианты расчетного задания/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 34 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23722.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Власов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий

(ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 376 с. — 978-5-4487-0077-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67393.html− ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Рябушко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 367 с. — 978-985-06-2222-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20211.html− ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 1 [Электронный ресурс] / Л.И. Камынин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 432 с. — 5-211-04483-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13140.html − ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / Л.И. Камынин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 1995. — 625 с. — 5-211-02065-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13141.html − ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / Л.С. Понтрягин. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. — 396 с. — 5-93972-053-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17642.html − ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Рябушко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 397 с. — 978-985-06-2466-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35481.html − ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

1. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. – СПб.: Профессия, 2005. – 432 с.
2. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов / Б.П. Демидович [и др.]. − М.: Интеграл-Пресс, 1997. – 416 с.
3. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: Учеб. пособие / Л. А. Кузнецов. − СПб.: Лань, 2005. – 240 с.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления Для втузов. Том 1. / Н.С. Пискунов − М.: Интеграл-Пресс, 1997. - 456 с.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления Для втузов. Том 1. / Н.С. Пискунов − М.: Наука, 2001. - 576 с.
6. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. − М.: Интеграл-Пресс, 1998. – 208 с.
7. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты: Учеб. пособие / В. Ф. Чудесенко. − СПб.: Лань, 2005. – 128 с.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, Adobe Reader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (http://stud.mephi3.ru/)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Автор: старший преподаватель кафедры «Высшей математики» Н.В. Чупракова.