

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рябчин Владимир Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 15.02.2021 11:57:47

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»

Направление подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Профиль подготовки	Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Семестр	1сем.	2сем.	3сем.	4сем.	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3	3	4	13
Общий объем курса, час.	108	108	108	144	468
Лекции, час.	24	24	24	24	192
Практич. занятия, час.	24	24	24	24	
Лаборат. работы, час.	-	-	-	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-	-	-	-
СРС, час.	-	45	45	45	135
КРС, час.	-	-	-	-	-
Форма контроля	ЗаО	Э	Э	Э	

АННОТАЦИЯ

«Математический анализ» это мощный раздел современной математической науки, дающий возможность изучать и анализировать динамические показатели, используемые в получаемой специальности «Управление в технических системах»

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Математический анализ» является подготовка специалиста к профессиональной деятельности. Процесс подготовки включает совокупность средств, приёмов, способов и методов, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента к инженерной деятельности в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции в современных условиях атомного машиностроения и в отраслях, близких к нему, в соответствии с высокими требованиями государственной корпорации «Росатом».

Задачи дисциплины:

Данная дисциплина призвана обеспечить общематематическую подготовку студентов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Учебного плана по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям студента, необходимым при изучении данной дисциплины – качественная теоретическая и практическая базовая школьная подготовка по школьным дисциплинам: алгебра, геометрия, тригонометрия, стереометрия, основы математического анализа.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах

Индикаторами достижения компетенций являются:

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
	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 инженерных 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
V16	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 13 зачетных единиц, 468 часа

№ / п	Раздел учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Обязат. текущий контроль успеваемости (форма,	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
				(форма,		

			Лекции	Практи- ческая	Самосто- ятельная работа	неделя)		
1 семестр								
1	Понятие функ- ции. Основные элементарные функции и их графики	1-4	4	4	10	Т1 (3 нед. – 10 б)	ПР1 (4 нед. – 10 б)	20
2	Теория пределов	5-10	8	8	20	КР1 (9 нед. – 10 б)	ТР1 (10 нед. – 10 б)	20
3	Непрерывность функции	11-12	4	4	10	Т2 (12 нед. – 10 б)	КР2 (13 нед. – 10 б)	20
4	Дифференци- альное исчисле- ние функции од- ной переменной	13-18	8	8	20	-	-	-
Зачет с оценкой								40
Всего			24	24	60			100
2 семестр								
5	Исследование функций с помо- щью производ- ных	1-8	12	12	7	Т3 (7 нед. – 20 б)	ТР2 (8 нед. – 20 б)	30
6	Интегральное исчисление функции одной переменной.	9-17	12	12	8	Т4 (16 нед. – 15 б)	ТР3 (17 нед. – 15 б),	30
Экзамен								40
Всего			24	24	15			100
3 семестр								
1	Ряды	1-8	8	8	5	Т5 (7 нед. – 10 б)	ТР4 (8 нед. – 10	20

							б)	
2	Функции нескольких переменных	9-11	4	6	5	Т5 (10 нед. – 10 б)	ТР5 (16 нед. – 10 б)	20
3	Двойные и тройные интегралы	11-18	12	10	5	ПР2 (17 нед. – 10 б)	Т6 (18 нед. – 10 б)	20
4	Экзамен							40
	Всего		24	24	15			100
4 семестр								
1	Дифференциальные уравнения	1-9	10	10	25	КЛ1 (9 нед. – 15 б)	ТР7 (10 нед. – 15 б)	30
2	Криволинейные и поверхностные интегралы	10-17	14	14	26	ПР3 (16 нед. – 15 б)	ТР8 (17 нед. – 15 б)	30
3	Экзамен							40
	Всего		24	24	51			100

Наименование тем и содержание лекционных занятий
1-й семестр.

Тема 1. 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.

Предел переменной величины. Бесконечно большая переменная величина. Пределы функции, при стремлении аргумента к x_0 и к ∞ . Функция, стремящаяся к бесконечности. Ограниченные функции. Бесконечно малые и их основные свойства.

$$\frac{\sin x}{x}$$

Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы: пределы функций x и $(1+x)^{\frac{1}{x}}$ при $x \rightarrow 0$. Число e . Натуральные логарифмы. Непрерывность функций. Некоторые свойства непрерывных функций. Сравнение бесконечно малых, их классификация.

Тема 2. Производная и дифференциал.

Скорость движения. Определение производной. Геометрическое значение производной. Дифференцируемость функций. Производная от функции $y = x^n$ при n целом и положительном. Производные от функций $y = \sin x$; $y = \cos x$. Производные: постоянной, произведения постоянной на функцию, суммы, произведения, частного. Производная логарифмической функции. Производная от сложной функции. Производные функций $y = \operatorname{tg} x$;

$y = ctgx$; $y = \ln|x|$. Неявная функция и ее дифференцирование. Производные степенной функции при любом действительном показателе, показательной функции, сложной показательной функции.

Обратная функция и её дифференцирование. Обратные тригонометрические функции и их дифференцирование. Таблица основных формул дифференцирования. Параметрическое задание функции. Уравнения некоторых кривых в параметрической форме. Производная функции, заданной параметрически. Гиперболические функции.

Дифференциал. Значение дифференциала. Производные различных порядков. Дифференциалы различных порядков. Производные различных порядков от неявных функций и функций, заданных параметрически. Механическое значение второй производной. Уравнения касательной и нормали.

Тема 3. Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях.

Теоремы о дифференцируемых функциях. Теорема о корнях производной (теорема Ролля). Теорема о конечных приращениях (теорема Лагранжа). Теорема об отношении приращений двух функций (теорема Коши). Предел отношения двух бесконечно малых величин

(«раскрытие неопределенностей вида $\frac{0}{0}$ »). Предел отношения двух бесконечно больших величин («раскрытие неопределенностей вида $\frac{\infty}{\infty}$ »).

2-й семестр.

Тема 1. Исследование поведения функций.

Постановка задачи. Возрастание и убывание функции. Максимум и минимум функций. Схема исследования дифференцируемой функции на максимум и минимум с помощью первой производной. Исследование функции на максимум и минимум с помощью второй производной. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Применение теории максимума и минимума функций к решению задач.

Исследование функции на максимум и минимум. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Общий план исследования функций и построения графиков. Исследование кривых, заданных параметрически. Алгоритм построения графиков функций.

Тема 2. Комплексные числа.

Комплексные числа. Исходные определения. Основные действия над комплексными числами. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа. Показательная функция с комплексным показателем и ее свойства. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.

Тема 3. 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. Поверхности 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. Особые точки кривой.

Тема 4. Приложения дифференциального исчисления к геометрии в пространстве.

Уравнения кривой в пространстве. Предел и производная векторной функции скалярного аргумента. Уравнение касательной к кривой. Уравнение нормальной плоскости. Правила дифференцирования векторов (векторных функций).

Первая и вторая производные вектора по длине дуги. Кривизна кривой. Главная нормаль. Скорость и ускорение точки в криволинейном движении. Соприкасающаяся плоскость. Бинормаль. Кручение. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Тема 5. Неопределенный интеграл.

Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Некоторые свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методом замены переменного или способом подстановки. Интегралы от некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование по частям. Рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегралы от иррациональных функций. Интегралы вида $\int R(x, \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.

Интегрирование некоторых иррациональных функций с помощью тригонометрических подстановок. О функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции.

Тема 6. Определенный интеграл.

Постановка задачи. Нижняя и верхняя интегральные суммы. Определенный интеграл. Теорема о существовании определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

Замена переменного в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Несобственные интегралы 1-го и второго рода. Особые точки.

Приближенное вычисление определенных интегралов. Формула Чебышева. Интегралы, зависящие от параметра. Гамма-функция. Интегрирование комплексной функции действительного переменного.

Тема 7. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

Вычисление площадей в прямоугольных координатах. Площадь криволинейного сектора в полярных координатах. Длина дуги кривой. Вычисление объема тела по площади параллельных сечений.

Объем тела вращения. Площадь поверхности тела вращения. Вычисление работы с помощью определенного интеграла. Координаты центра тяжести. Вычисление момента инерции линии, круга и цилиндра с помощью определенного интеграла.

Тема 8. Несобственные интегралы.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Сходимость интеграла в случае положительной функции. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Отдельные преобразования и критерии сходимости несобственных интегралов.

Тема 9. Криволинейные интегралы.

Криволинейный интегралы 1-го и 2-го типа (по дуге и координатам). Независимость от направления интегрирования для криволинейных интегралов по дуге и зависимость направления интегрирования для криволинейных интегралов по координатам. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегралы по замкнутому контуру. Вычисление криволинейного интеграла для функций, заданных явно и параметрически. Формула Грина. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Поверхностный интеграл. Вычисление поверхностного интеграла. Формула Стокса. Формула Остроградского. Оператор Гамильтона. Некоторые его применения.

3-й семестр.

Тема 1. Ряды.

Ряд. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости ряда. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Равномерная сходимость Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов.

Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование степенных рядов. Ряды по степеням x и $(x-a)$. Ряды Тейлора и Маклорена. Единственность разложения функции в ряд Тейлора. Примеры разложения функций в ряды. Биномиальный ряд. Вычисление определенных интегралов с помощью рядов. Равномерная сходимость ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Ряды с комплексными членами. Степенные ряды с комплексным переменным.

Ряды Фурье. Одно замечание о разложении периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье для функции с периодом $2l$. (рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой). Ряд Фурье в комплексной форме. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Аналогия между разложением функций в ряд Фурье и разложением векторов.

Тема 2. Кратные интегралы.

Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла (продолжение). Вычисление площадей и объемов с помощью двойных интегралов. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле (общий случай). Вычисление площади поверхности. Плотность распределения вещества и двойной интеграл.

Момент инерции площади плоской фигуры. Координаты центра тяжести площади плоской фигуры. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Моменты инерции и координаты центра тяжести тела. Вычисление интегралов, зависящих от параметра.

Тема 3. Дифференциальные уравнения.

Постановка задачи. Уравнение движения тела при сопротивлении среды, пропорциональном скорости. Уравнение цепной линии. Определения. Дифференциальные уравнения первого порядка (общие понятия). Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Задача о распаде радия. Однородные уравнения первого порядка. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Примеры нахождения интегрирующих множителей $\mu(x)$, $\mu(y)$. Огибающая семейства кривых.

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 с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные уравнения высших порядков.

Дифференциальное уравнение механических и электрических колебаний. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Векторное и комплексное изображение гармонических колебаний. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Поведение траектории дифференциального уравнения в окрестности особой точки.

Дифференциальное уравнение электрической цепи с линейными элементами цепи R , L и C . Анализ параметров цепи при работе в разных режимах. Электродинамические аналогии. Составление уравнений при последовательном и параллельном соединении элементов. Уравнения Лагранжа 2-го рода для постановки математической задачи при исследовании коммутационных процессов в цепях переменного тока.

Приближенное решение дифференциальных уравнений первого порядка методом Эйлера. Разностный метод приближенного решения дифференциальных уравнений, основанный на применении формулы Тейлора. Метод Адамса. Приближенный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений первого порядка.

4-й семестр.

Тема 1. Комплексные числа.

Комплексные числа. Исходные определения. Основные действия над комплексными числами. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня из комплексного числа (повторение). Показательная функция с комплексным показателем и ее свойства. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Комплексные числа в электротехнике и физике.

Разложение многочлена на множители. О кратных корнях многочлена. Разложение многочлена на множители в случае комплексных корней.

Тема 2. Элементы ТФКП.

Матричная запись системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений матричным методом. Существование решений системы линейных уравнений.

Дифференцирование и интегрирование матриц. Матричная запись системы дифференциальных уравнений и решений системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Матричная запись линейного уравнения n -го порядка. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами методом последовательных приближений с использованием матричной записи.

Дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного. Аналитические функции.

Тема 3. Элементы операционного исчисления.

Начальная функция и ее изображение. Изображения функций $\sigma_0(t)$, $\sin t$, $\cos t$, $\sin \omega t$, $\cos \omega t$, e^t . Изображение функций с измененным масштабом независимого переменного. Изображение функций $\sin at$, $\cos at$. Свойство линейности изображения. Теорема смещения. Изображение функций e^{-at} , $shat$, $chat$, cht , $e^{-at} \sin at$, $e^{-at} \cos at$. Дифференцирование изображения. Изображение производных. Таблица некоторых изображений. Вспомогательное уравнение для данного дифференциального уравнения. Теорема разложения.

(рекомендуется для приобретения навыков самостоятельной работы с литературой).
 Примеры решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом. Теорема свертывания. Дифференциальные уравнения механических колебаний. Дифференциальные уравнения электрических цепей. Решение дифференциального уравнения колебаний. Исследование свободных колебаний. Исследование механических и электрических колебаний в случае периодической внешней силы. Решение уравнения колебаний в случае резонанса. Теорема запаздывания. Дельта-функция и её изображение.

Тема 4. Теория поля и элементы векторного анализа.

Скалярное поле. Векторное поле. Элементы математической теории скалярных и векторных полей. Градиент функции. Поток векторного поля через поверхность D . Дивергенция. Циркуляция по замкнутому контуру. Ротор векторного поля. Потенциальное поле и его свойства. Соленоидальное поле. Теорема о разложимости произвольного векторного поля. Интегральные соотношения теории векторного поля.

Тема 5. Уравнения математической физики.

Основные типы уравнений математической физики. переменных. Уравнение распространения тепла в стержне. Формулировка краевой задачи. Распространение тепла в пространстве. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности. Вывод уравнения колебаний струны. Формулировка краевой задачи. Решение уравнения колебаний струны

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	Самостоятельная работа
Понятие функции. Основные элементарные функции и их графики	Практическое занятие	Блиц-опросы в начале, работа в малых группах, моделирование производственных процессов и ситуаций,	10
Теория пределов	Практическое занятие	обучение на основе	20

Непрерывность функции	Практическое занятие	опыта (кейс-анализ, case-study).	10
Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Практическое занятие		20
Исследование функций с помощью производных	Практическое занятие		7
Интегральное исчисление функции одной переменной.	Практическое занятие		8
Ряды	Практическое занятие		5
Функции нескольких переменных	Практическое занятие		5
Двойные и тройные интегралы	Практическое занятие		5
Дифференциальные уравнения	Практическое занятие		25
Криволинейные и поверхностные интегралы	Практическое занятие		26

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. Объем 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 – 27 часов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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	Т1-Т5, КР1, ТР1-ТР8, ПР1, ПР2, ПР3, КЛ1
ОПК-1	З-ОПК-1	У-ОПК-1	В-ОПК-1	Т1-Т5, КР1, ТР1-ТР8, ПР1, ПР2, ПР3, КЛ1
УКЕ-1	З-УКЕ-1	У-УКЕ-1	В-УКЕ-1	Т1-Т5, КР1, ТР1-ТР8, ПР1, ПР2, ПР3, КЛ11

Текущий контроль дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Форма текущего контроля	Максимальный балл	Максимальный (минимальный) балл за раздел
1.	Понятие функции. Основные элементарные функции и их графики	Т1	10	20 (12)
		ПР1	10	
2.	Теория пределов	КР1	10	20 (12)
		ТР1	10	
3.	Непрерывность функции	Т2	10	20(12)
		КР2	10	
4.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной			
5.	Понятие функции. Основные элементарные функции и их графики	Т3	10	30(18)
		ТР2	10	

6.	Интегральное исчисление функции одной переменной.	T4	15	30(18)
		TP3	15	
7.	Ряды	T5	10	20(12)
		TP4	10	
8.	Функции нескольких переменных	T5	10	20(12)
		TP5	10	
9.	Двойные и тройные интегралы	ПР2	10	20(12)
		T6	10	
10.	Дифференциальные уравнения	КЛ1	15	30(18)
		TP7	15	
11.	Криволинейные и поверхностные интегралы	ПР3	15	30(18)
		TP8	15	

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

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
2 – «неудовлетворительно»	60-64	E
	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 (зачету с оценкой) по учебной дисциплине
«Математический анализ»

1 семестр.

ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ

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:** 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

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:** сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда.
2. **Знакоположительные ряды:** сравнение рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости ряда.
3. **Знакопеременные 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.
6. **ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ**
7. **Определение функции нескольких переменных:** геометрическое изображение функции двух переменных. Частное и полное приращение функции. Непрерывность функции нескольких переменных.
8. **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.
9. **Линии уровня. Производная по направлению. Градиент.**
10. **Формула Тейлора для функции двух переменных.**
11. **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.
12. **ДВОЙНЫЕ И ТРОЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ**
13. **Двойной интеграл:** основные понятия и определения. Геометрический и физический смысл двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
14. **Замена переменных в двойном интеграле:** вычисление двойного интеграла и полярных координатах.
15. **Приложения двойного интеграла.**
16. **Тройной интеграл:** основные понятия. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
17. **Замена переменных в тройном интеграле:** вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.
18. **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 диффе-

- ренциального 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. 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>
2. Кирьянова Л.В. Математический анализ. Теория числовых рядов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Л.В. Кирьянова, Т.А. Мацеевич, А.Г. Мясников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 103 с. — 978-5-7264-1802-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74476.html>
3. Быкова О.Н. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский

педагогический государственный университет, 2016. — 120 с. — 978-5-4263-0391-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72501.html>

4. Рогова Н.В. Математический анализ. Часть 2. Интегральное исчисление [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Рогова, Л.А. Соловьева, О.В. Старожилова. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 225 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75384.html>

5. Основы математического анализа (модуль «Неопределенный интеграл») [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.К. Зубова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 120 с. — 978-5-7410-1794-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78806.html>

6. Основы математического анализа (модуль «Определенный интеграл и несобственные интегралы») [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.К. Зубова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 130 с. — 978-5-7410-1851-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78807.html>

7. Дополнительные главы математического анализа. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Баданина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 189 с. — 978-5-9227-0777-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80746.html>

8. Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Б. Боронина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2018. — 159 с. — 978-5-9758-1745-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>

Дополнительная литература

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. М.:Наука, 1965
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения.— М.: Наука, 1975.
3. Головина Л.И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения.— М.: Наука, 1979;
4. Данко П.Е., Попова А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. - М.: «Высшая школа», 1997..
5. Бермант А.Ф, Краткий курс математического анализа для вузов, С.-П.:Лань, 2014
6. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике.- С.-П., М., Краснодар, 2012

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

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 27.03.04 «Управление в технических системах».

Автор: ст. преподаватель кафедры «Высшей математики» Е.И. Кузнецова.