МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
Кафедра высшей математики

Одобрено на заседании Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ, протокол №25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа

Материалы фотоники

Форма обучения: очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является теоретическая подготовка и получение практических навыков по математическому анализу для успешного усвоения фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин учебного плана, а также для возможности изучения специальной литературы, в случае необходимости самостоятельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа; расширение общего кругозора, развитие логического мышления студентов, формирование потребности теоретического обоснования различных явлений.

Задачи дисциплины:

- создать у студентов достаточно широкую подготовку в области математики и воспитать математическую культуру;
- сформировать умения использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы (далее ОП) бакалавриата:

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится е естественно-научному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения школьной программы по алгебре, анализу и геометрии.

Дисциплина «Математический анализ», является одной из основ для изучения таких курсов как: «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория функций комплексной переменной», а также основных разделов физики.

Дисциплина изучается на I курсе в 1-2 семестрах.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	**Наименование компетенции**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общеинженерные и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общеинженерных знаний.
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, тео-	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

	ретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	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. Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин**	**Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность**
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду **(В14)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля ("Микроэкономика", "Макроэкономика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Информационные системы и технологии в экономике и управлении", "Менеджмент", "Эконометрика", "Теория систем и системный анализ", "Управление проектами", "Конфликтология") для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), 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 посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства. 3.Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов «Снежный десант» 4.Организация дополнительного профессионального обучения бойцов студенческих строительных ИАТЭ НИЯУ МИФИ. 5.Организация и проведение школ командного состава и школ молодого бойца студенческих отрядов ИАТЭ НИЯУ МИФИ. 6. Организация и проведение тематических встреч с ветеранами атомной отрасли 7. Организация участия студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ в Молодежном Правительстве Калужской области.
	- формирова-	Использование воспитательного по-	

	ние психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии **(В15)**	тенциала дисциплины "Архитектура предприятия", "Деловые коммуникации", "Самоменеджмент" для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных заданий.	
	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности **(В16)**	Использование воспитательного потенциала дисциплины "Программирование" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания с использованием программных пакетов.	

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	**Форма обучения** (вносятся данные по реализуемым формам)		
	Очная		
	Семестр		
	№ 1	**№2**	**Всего**
	Количество часов на вид работы:		
Контактная работа обучающихся с преподавателем			
Аудиторные занятия (всего)	**112**	**112**	**224**
В том числе:			
лекции (лекции в интерактивной форме)	64	64	112
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	48	48	112
лабораторные занятия			
Промежуточная аттестация			
В том числе:			
экзамен	**54**	**36**	**90**
Самостоятельная работа обучающихся	**86**	**68**	**154**
Всего (часы):	**252**	**216**	**468**
Всего (зачетные единицы):	**7**	**6**	**13**

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

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Не-деля	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Вне-ауд	СРО
1-2	**1. Вещественные и комплексные числа. Пределы числовых последовательностей**	**8**	**8**			**21**
1	1.1. Вещественные числа.	2	2			7
1	1.2. Комплексные числа.	2	2			7
2	1.3. Пределы числовых последовательностей.	4	4			7
3-5	**2. Пределы функций. Непрерывные функции**	**12**	**8**			**21**
3-4	2.1. Пределы функций. Непрерывность функции в точке. Разрывные функции.	6	4			10
4-5	2.2. Теоремы о непрерывных функциях.	6	4			11
6-12	**3. Дифференциальное исчисление**	**26**	**24**			**21**
6-7	3.1. Производная и дифференциал функции.	8	8			7
8-10	3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	10	8			7
10-12	3.2. Применение дифференциального исчисления.	8	8			7
12-16	**4. Неопределенный интеграл**	**18**	**8**			**23**
12-13	4.1. Первообразная функции. Неопределённый интеграл.	4	2			8
13-14	4.2. Интегрирование рациональных функций.	6	2			5
15	4.3. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.	4	2			5
16	4.4. Интегрирование некоторых и иррациональных выражений.	4	2			5
	Итого за 1 семестр	**64**	**48**			**86**
2 семестр						
1-7	**5. Определенные интегралы и их приложения**	**20**	**10**			**22**
1-4	5.1. Определённый интеграл Римана.	10	4			7
4-6	5.2. Приложения определенных интегралов.	8	4			78
7	5.3. Несобственные интегралы.	2	2			6
7-12	**6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**	**14**	**12**			**22**
7-8	6.1. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	2	2			4
8	6.2. Частные производные, дифференцируемые функции нескольких переменных. Дифференциал первого порядка.	2	3			4
9-10	6.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.	4	3			4
10	6.4. Локальный экстремум функций нескольких переменных.	2	2			4
11-12	6.5. Неявные функции. Условный экстремум.	4	2			6
12-16	**7. Числовые и функциональные ряды**	**14**	**10**			**24**
12-14	7.1. Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности.	6	4			12
14-15	7.2. Степенные ряды. Ряды Тейлора.	4	4			10
15-16	7.3. Ряды Фурье.	4	2			2
	Итого за 2 семестр	**48**	**32**			**68**

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
	Всего за 1-2 семестр	**112**	**112**			**154**

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-3	**1. Вещественные и комплексные числа. Пределы числовых последовательностей**	
1	**1.1. Вещественные числа.**	Вещественные числа. Грани числового множества. Теорема о существовании точной верхней и нижней граней. Операции над вещественными числами, свойства операций. Литература: 1,6,9
1	**1.2. Комплексные числа.**	Понятие комплексного числа. Различные формы записи: алгебраическая, тригонометрическая, показательная. Арифметические операции над комплексными числами, возведение в степень и извлечение корней (формулы Муавра). Литература: 1,6,9,12
2	**Пределы числовых последовательностей.**	Понятие числовой последовательности. Монотонные и ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности, их свойства. Сходящиеся последовательности. Ограниченность, единственность предела. Арифметические действия с пределами. Предельный переход в неравенствах. Теорема "о двух милиционерах". Теорема о монотонной и ограниченной последовательности. Бином Ньютона, число "е". Принцип вложенных отрезков. Подпоследовательности. Свойства. Верхний и нижний предел. Теорема Больцано - Вейерштрасса. Следствия. Критерий Коши сходимости последовательности. Литература: 1,6,9
3-5	**2. Пределы функций. Непрерывные функции**	
3-4	2.1. Пределы функций. Непрерывность функции в точке. Разрывные функции.	Понятие функции. Предел функции (по Гейне) в точке. Односторонние пределы. Свойства пределов функции в точке. Арифметические свойства функций, имеющих пределы. Эквивалентные бесконечно большие и бесконечно малые функции. Шкала сравнений. О(большое)- и о(малое)-символика. Непрерывность функции (по Гейне) в точке. Непрерывность слева и справа. Арифметические операции над непрерывными функциями. Сложная функция и ее непрерывность. Монотонные функции. Непрерывность монотонных функций. Понятие обратной функции. Монотонные функции, имеющие обратную. Простейшие элементарные функции. Непрерывность, свойства, графики элементарных функций. Предельные значения некоторых функций. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Предельный пе-

		реход в степенно-показательных выражениях. Предельные значения некоторых сложных функций, таблица эквивалентных бесконечно малых. Определение предела функции в точке по Коши. Эквивалентность определений по Гейне и по Коши. Определение непрерывности функции по Коши. Критерий Коши существования предела функции. Прохождение непрерывной функции через любое промежуточное значение. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теоремы Вейерштрасса и Кантора. Разрывные функции. Классификация точек разрыва. Кусочно-непрерывные функции. Литература: 1,6,9
4-5	2.2. Теоремы о непрерывных функциях.	Определение предела функции в точке по Коши. Эквивалентность определений по Гейне и по Коши. Определение непрерывности функции по Коши. Критерий Коши существования предела функции. Прохождение непрерывной функции через любое промежуточное значение. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теоремы Вейерштрасса и Кантора. Литература: 1,6,9
6-12	**3. Дифференциальное исчисление**	
6-7	3.1. Производная и дифференциал функции.	Понятие производной функции в точке, физическая и геометрическая интерпретация. Понятие дифференцируемости функции, критерий дифференцируемости. Дифференциал функции, геометрический смысл дифференциала. Связь непрерывности и дифференцируемости. Правила вычисления производных, связанные с арифметическими действиями над функциями. Производная обратной и сложной функций. Производные основных элементарных функций. Инвариантность формы первого дифференциала. Формулы и правила вычисления дифференциалов. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Производные от неявно заданных функций и функций, заданных параметрически. Литература: 1,6,9
8-10	3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Теорема Ферма. Теорема Ролля. Формула Лагранжа и следствия из нее. Обобщенная формула конечных приращений (формула Коши). Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Теорема Тейлора. Литература: 1,6,9
10-12	3.3. Применение дифференциального исчисления.	Теорема Тейлора, различные формы остаточного члена. Формулы Маклорена для основных элементарных функций. Локальный экстремум функции. Участки монотонности и необходимое условие существования локального экстремума для дифференцируемой функции. Достаточные условия существования локального экстремума дифференцируемой функции. Экстремум функции, не дифференцируемой в данной точке. Отыскание максимального и минимального значения функции, краевой экстремум. Асимптоты, выпуклость, точки перегиба графика функции. Схема исследования графика функции. Приближённые вычисления. Векторная функция. Понятие предела и непрерывности для векторной функции. Производная и дифференциал векторной функции. Касательная к кривой. Геометрический смысл произ-

		водной векторной функции Литература: 1,6,9.
12-16	**4. Неопределенные интегралы**	
12-13	4.1. Первообразная функции. Неопределённый интеграл.	Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные свойства. Таблица простейших интегралов. Основные методы интегрирования. Замена переменного в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Литература: 1,6,9
13-14	4.2. Интегрирование рациональных функций.	Алгебраические многочлены и рациональные функции (дроби). Разложение дроби в сумму простейших. Методы нахождения неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных функций. Метод Остроградского
15	4.3. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.	Свойства рациональной функции двух переменных. Рационализация тригонометрических выражений с помощью различного вида подстановок.
16	4.4. Интегрирование некоторых и иррациональных выражений.	Интегрирование дробно-линейных иррациональностей-Подстановки Эйлера. Интегрирование биномиальных дифференциалов. Интегрирование квадратичных иррациональностей. Эллиптические интегралы. Литература: 1,6,9.
	Второй семестр	
1-7	**5. Определенные интегралы и их приложения**	
1-4	5.1. Определённый интеграл Римана.	Интегральная сумма, ее предел, определение интеграла Римана. Неинтегрируемость неограниченной функции. Суммы Дарбу и их свойства. Интеграл Дарбу. Критерий интегрируемости. Основные классы интегрируемых функций. Основные свойства определённого интеграла: линейность, аддитивность как функции множества. Свойства, выраженные неравенствами. Теоремы о среднем. Определённый интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница и следствия из неё. Литература: 1,6,9
4-6	5.2. Приложения определенных интегралов.	Длина кривой. Кривые: простые кривые, гладкие кривые. Спрямляемость. Длина дуги. Формулы для нахождения длины. Дифференциал дуги. Векторное уравнение кривой. Кривизна. Площадь плоской фигуры. Понятие квадрируемости. Площадь. Свойства площади. Площадь криволинейной трапеции**.** Объём тела. Объём тела вращения. Другие геометрические и физические приложения определённых интегралов. Литература: 1,6,9
7	Несобственные интегралы.	Определение, критерий сходимости. Простейшие свойства несобственных интегралов. Сходимость и абсолютная сходимость. Сходимость интегралов от неотрицательных функций. Признаки сходимости. Сходимость абсолютная и условная. Признаки Абеля и Дирихле сходимости несобственных интегралов. Литература: 1,6,9
7-12	**6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**	
7-8	6.1. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	Множества точек в метрическом пространстве: открытость, ограниченность, связность, внутренние точки, предельные точки, граница Последовательности точек в конечномерном пространстве и их свойства. Основные свойства непрерывных функций нескольких переменных. Литература: 1,7,9.
8	6.2. Частные произ-	Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал.

	водные, дифференцируемые функции нескольких переменных. Дифференциал первого порядка.	Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Достаточные условия дифференцируемости. Производная в данном направлении. Градиент. Геометрические приложения: касательная плоскость и нормаль к поверхности, касательная прямая и нормальная плоскость к кривой. Литература: 1,7,9.
9-10	6.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.	Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производны Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Литература: 1,7,9
10	6.4. Локальный экстремум функций нескольких переменных.	Локальный экстремум функций нескольких переменных**.** Необходимые условия. Достаточные условия Литература: 1,7,9
11-12	6.5. Неявные функции. Условный экстремум.	Неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости неявной функции. Вычисление производных неявной функции. Неявные функции, определяемые системой функциональных уравнений Матрицы Якоби, якобианы, их свойства. Зависимость функций. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия. Литература: 1,7,9
12-16	**7. Числовые и функциональные ряды**	
12-14	7.1. Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности.	Числовой ряд, сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Критерий Коши. Сходимость и абсолютная сходимость. Знакопостоянные ряды, критерий сходимости. Признаки сходимости: признак сравнения признаки Коши и Даламбера, интегральный признак Коши. Условная сходимость. Признаки сходимости знакопеременных рядов: признак Лейбница, признаки Дирихле и Абеля. Свойства абсолютно сходящихся и условно сходящихся рядов. Поточечная и равномерная сходимости. Критерии и признаки равномерной сходимости. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость суммы равномерно сходящегося ряда. Литература: 1,2,6,9
14-15	7.2. Степенные ряды. Ряды Тейлора.	Степенной ряд, круг (интервал) сходимости. Формулы Коши- Адамара и Даламбера для радиуса сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряды Тейлора, теорема о разложении функции в ряд Тейлора. Ряды Маклорена для известных функций: вид, область сходимости. Литература: 1,2,6,9.
15-16	7.3. Ряды Фурье.	Тригонометрическая ортогональная система функций, Тригонометрический ряд Фурье. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывной функции тригонометрическими многочленами (без доказательства). Теорема о замкнутости тригонометрической системы и следствия из нее. Теорема о равномерной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Теорема о сходимости тригонометрического ряда Фурье кусочно-гладкой функции в любой точке бесконечной прямой (без доказательства). Вид тригонометрического ряда Фурье функции, заданной на сегменте [l, l]. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

		Литература: 1,2.

Практические/семинарские занятия

Неделя	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Содержание**
1-3	**1. Вещественные и комплексные числа. Пределы числовых последовательностей**	
1	1.1.Вещественные числа.	Рациональные и иррациональные числа, свойства, приближение иррациональных чисел рациональными, абсолютная и относительная погрешности. Метод математической индукции, доказательство ряда формул. Бином Ньютона. Точная нижняя и точная верхняя грани формы комплексных чисел. Сборники задач [3], [8]
1-2	1.2. Комплексные числа.	Определение, действия над комплексными числами. Геометрический смысл. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексных чисел. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корней (формулы Муавра). Решение задач на выполнение действий Сборника [6], глава 1.
3	1.3. Пределы числовых последовательностей	Доказательство сходимости для простых последовательностей на основе определения. Вычисление пределов числовых последовательностей с использованием свойств арифметических операций. Решение задач на темы: монотонные последовательности, верхний и нижний пределы. Применение критерия Коши для доказательства сходимости (расходимости) последовательностей. Сборники задач [3], [8]
3-6	**2. Пределы функций. Непрерывные функции**	
3-4	2.1. Понятие функции. Элементарные функции Предел функции, непрерывные функции	Вычисление пределов функций с использованием свойств арифметических операций, первого и второго замечательных пределов. Вычисление пределов сложных функций. Вычисление пределов с использованием таблицы эквивалентных бесконечно малых величин. Сборники задач [3], [8]
5-6	2.2. Непрерывные функции и разрывные функции	Исследование функций на непрерывность. Определение и классификация точек разрыва. Построение графиков. Сборники задач [3], [8]
6-14	**3. Дифференциальное исчисление**	
6-8	3.1. Производная и дифференциал функции.	Вычисление производных и дифференциалов. Приложения: приближенные вычисления, уравнения касательной и нормали. Дифференцирование неявно заданной, обратной, параметрически заданной функции. Повторное дифференцирование. Сборники задач [3], 84]
9-11	3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Исследование функций. Монотонность, выпуклость, вогнутость, экстремумы, точки перегиба. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Сборники задач [3], [4]
11-14	3.3. Применение дифференциального исчисления.	Построение графиков функций с полным исследованием. Правило Лопиталя, формула Тейлора. Сборники задач [3], [8]
14-16	**4. Неопределенные интегралы**	
14	4.1. Первообразная	Неопределенный интеграл. Простейшие методы интегрирова-

	функции. Неопределённый интеграл	ния: табличные интегралы, формула замены переменной и интегрирование по частям. Сборники задач [3], [8]
15	4.2. Интегрирование рациональных функций. .	. Основные приёмы и методы вычисления неопределенных интегралов. Интегрирование неправильной и правильной дроби (рациональной функции), Сборники задач [3], [8]
15-16	Интегрирование некоторых тригонометрических	Интегрирование основных типов тригонометрических выражений. Тригонометрические подстановки. Сборники задач [3], [8]
16	Интегрирование некоторых иррациональных выражений	Интегрирование основных типов иррациональных выражений. Дробно-линейные иррациональности. Подстановки Эйлера. Интегрирование биномиальных дифференциалов. Интегрирование квадратичных иррациональностей. Эллиптические интегралы. Сборники задач [3], [8
Второй семестр		
1-5	**5. Определенные интегралы и их приложения**	
1-2	5.1. Определённый интеграл Римана.	Вычисление определенных интегралов (формула Ньютона-Лейбница, замена переменных, интегрирование по частям) Сборники задач [3], [8]
3-4	5.2. Приложения определенных интегралов.	Вычисление с помощью определенных интегралов площади фигуры, длины кривой, объема тела (методом сечений и объем тела вращения), площади поверхности вращения. Сборники задач [3], [8]
5	5.3. Несобственные интегралы.	Вычисление несобственных интегралов первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов. Сборники задач [3], [8]
4-11	**6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**	
6	6.1. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	Вычисление пределов и исследование на непрерывность функций нескольких переменных. Сборники задач [3], [8]
7-8	6.2. Частные производные, дифференцируемые функции нескольких переменных. Дифференциал первого порядка.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Вычисление частных производных, дифференциалов, дифференцирование сложной, неявно заданной функции. Касательная плоскость. Приближенные вычисления с помощью первого дифференциала. Сборники задач [3], [8]
8-9	6.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Локальный экстремум функций нескольких переменных.	Повторное дифференцирование. Вычисление дифференциалов и производных высших порядков. Разложение функции по формуле Тейлора. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Сборники задач [3], [8]
10	6.4. Локальный экстремум функций нескольких переменных.	Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Сборники задач [3], [8]
11	Неявная функция. Условный экстремум.	Нахождение частных производных функции, заданной неявно. Нахождение условных экстремумов функции (метод исключения неизвестных, метод Лагранжа) Сборники задач [3], [8]
12-16	**7. Числовые и функциональные ряды**	

12-13	7.1. Числовые ряды. Функциональные ряды и последовательности.	Сходимость числового ряда, нахождение суммы ряда, признаки сходимости рядов с неотрицательными членами. Исследование сходимости знакопеременных рядов (абсолютная, условная сходимость). Нахождение области сходимости функциональных рядов. Сборники задач [3], [8]
14-15	7.2. Степенные ряды. Ряды Тейлора.	Нахождение радиуса сходимости и области сходимости степенного ряда, вычисление суммы ряда с помощью дифференцирования и интегрирования. Разложение функции в ряд Тейлора. Сборники задач [3], [8]
16	7.3. Ряды Фурье.	Разложение в ряд Фурье функций. Построение ряда Фурье для четных и нечетных функций. Четное и нечетное продолжение. Сборники задач [3], [8].

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Кузьменко Н.И., Юрченко А.М.. Пределы последовательностей и функций. Непрерывность. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1995 г.
2. Нестеров А.В., Функции нескольких вещественных переменных. Методическое пособие и варианты индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.
3. А.В. Нестеров. О.Ю. Аристов, Числовые и функциональные ряды. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.
4. Буланов А.П., Конспект лекций по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1991 г.
5. Галусарьян Р.Т. Введение в математический анализ. Обнинск: ИАТЭ, 2002. –150экз.
6. Л.А. Королева, Неопределенный интеграл. Учебное пособие по курсу “Математический анализ”, Обнинск: ИАТЭ, 2003г.-150 экз.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1.Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М.: Физматлит, 2008 ч.1 - 300экз.
2.Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М.: Физматлит, 2006, ч.2. – 140экз.
3. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие/ Г.Н. Берман. -22-е изд., перераб. -СПб.: Профессия, 2007.-432 с. 250 экз.
4.Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике. СПб.: «Лань», 2005г- 400экз.
5. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учебное пособие. В 3ч. Ч. 2/ Под общ. ред. А.П. Рябушко.- Мн.: Выш. шк., 1991.-352 с.
6.Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Физматлит, 2006 т.1.- 65экз
7.Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Физматлит, 2006, т.2. -70экз

8.Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: АСТ Астрель, 2007 г. – 300экз. - 13-е изд., испр. - М.: Сервисная компания, 2014. - 624 с. - 50 экз.
9. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. М: Наука, 2002- 50экз.
10. Галусарьян Р.Т. Введение в математический анализ. Обнинск: ИАТЭ, 2002. –150экз.
11. Л.А. Королева, Неопределенный интеграл. Учебное пособие по курсу “Математический анализ”, Обнинск: ИАТЭ, 2003г.-150 экз.
12. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. Учебное пособие. / Под ред. А.П. Буланова/- Обнинск: ИАТЭ, 2005-230 с.

б) дополнительная учебная литература:

1.Сборник задач по теории функций комплексного переменного (под ред. Буланова А.П.), Обнинск: ИАТЭ, 2005г – 300экз
2. Буланов А.П., Конспект лекций по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1991 г.
3. Буланов А.П., Конспект лекций по курсу «Высшая математика (раздел «Дифференциальное исчисление функций одного переменного»)», Обнинск: ИАТЭ,1994г.
4. Нестеров А.В., Функции нескольких вещественных переменных. Методическое пособие и варианты индивидуальных домашних заданий для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.
5. А.В. Нестеров. О.Ю. Аристов, Числовые и функциональные ряды. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.
6. Кузьменко Н.И., Юрченко А.М.. Пределы последовательностей и функций. Непрерывность. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по курсу «Математический анализ», Обнинск: ИАТЭ, 1995 г.
7. И. Архипов Лекции по математическому анализу. – М.:Высшая школа, 2000.
8. Зорич В.А. Математический анализ.Т.1.М., МЦНМ0,2012.
9. Сборник задач по математическому анализу в 3 т.Т.1. Кудрявцев Л.В., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И., ФИЗМАТЛИТ, 2010.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотеки **— URL: http://www.library.mephi.ru, www.e.landbook.ru**
2. EqWorld - мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. **— URL: http:// www.eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm**.
3. Математический форум Math Help Planet **— URL: http://** www.mathhelpplanet.com
4. Электронная библиотека IQLb образовательных и просветительских изданий. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям. **— URL: http://** www.iqlib.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции.

При изучении дисциплины необходимо конспектировать лекции, кратко записывая основные определения, формулировки теорем и основные пункты их доказательств. Для пони-

мания материала лекций и его качественного усвоения рекомендуется за день до следующей лекции прочитать и повторить материал по конспекту. В случае возникших вопросов изучить теоретический материал по учебнику либо получить консультацию у преподавателя. Желательно дополнительно прочитывать материал по рекомендованным учебникам. Особое внимание обратить в первом семестре на тему «Пределы» (в силу непривычности терминов, обозначений и сложности), а во втором -- на тему «Интегралы» (как одну из самых нужных в других предметах естественно-научного цикла).

Практические занятия.

При подготовке к практическим занятиям надо прочитать теоретический материал по теме и просмотреть материалы предыдущего семинара и только потом приступать к выполнению домашнего задания. На практических занятиях активно участвовать в работе группы, в случае невыполнения отдельных заданий задавать вопросы преподавателю.

Контрольная работа.

При подготовке к контрольной, коллоквиуму необходимо повторить теоретический материал по лекциям и учебникам, просмотреть типичные задачи по теме, которые решались на занятиях и в домашних заданиях, решить несколько задач по теме из сборника индивидуальных заданий (Кузнецов[4]).

Экзамен.

При подготовке к экзамену необходимо изучить теоретический материал, который выносится на экзамен, по конспекту лекций. Для лучшего понимания или в случае возникновения вопросов обратиться к рекомендуемым учебникам или Интернет-ресурсам. На консультациях активно выяснять возникшие вопросы. Экзамен является итоговой аттестацией по предмету за семестр, поэтому он требует систематизации всего лекционного и практического материала. Для успешной сдачи экзамена требуется систематическая работа в семестре, активная самостоятельная работа с учебниками или Интернет-ресурсами.

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

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

1) Создание и управление классами,
2) Создание курсов,
3) Организация записи учащихся на курс,
4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
5) Публикация заданий для учеников,
6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

11.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение онлайн лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

11.2. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 10 Pro для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.
3. Kaspersky Endpoint Security для образовательных учреждений, договор №1322эа от 27.10.2020.

1 1.3. Перечень информационных справочных систем:

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z 21ID=&P21DBN=BOOK.
2. ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/; Договор № 10-21-910 от 16.07.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных ЭБС «Издательства Лань». Срок действия: с 01.09.2021. по 31.08.2022.
3. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary); Договор №SU-353/2022 от 14.12.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным версиям периодических научных изданий, включенных в состав базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU». Срок действия: с 01.01.2022 до 31.12.2022.
4. Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf. Договор № 09-21-910 от 02.07.2021. с ООО «Ай-

букс» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной систем «Айбукс.ру/ibooks.ru» на период с 01.09.2021 по 31.08.2022.

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/; Договор № 13-21-910 от 30.08.2021. на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе «ЭБС ЮРАЙТ». Срок действия: с 01.09.2021 по 31.08.2022.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения учебных занятий
Специализированная мебель:
Доска меловая- 1 шт.,
Стол преподавателя – 1 шт.;
Стол двухместный – 22 шт.,
Стул – 45 шт

13. Иные сведения и (или) материалы

13.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- проверка правильности выполнения домашнего задания;
- решение задач на семинарах у доски;
- мозговой штурм, командная работа;
- защита индивидуальных домашних заданий;

13.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

Самостоятельная работа студентов состоит в следующих видах работы:
1. проработка учебного (теоретического) материала;
2. выполнение индивидуальных домашних заданий;
3. подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра);
4. подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра);

13.3. Краткий терминологический словарь

Асимптота, бином Ньютона, бесконечно большая величина, бесконечно малая величина, бетта-функция, векторное поле, верхняя (нижняя) грань множества, гамма-функция, градиент функции, график функции, дивергенция, дифференциал, дифференциальный бином, граница множества, инвариантность, индукция математическая, интеграл (несобственный, сходящийся, неопределенный, определенный, двойной, тройной, поверхностный, криволинейный, зависящий от параметра), интеграл Дарбу, интеграл Фурье, интегральная сумма, иррациональное число, касательная прямая и плоскость, квадрируемые и кубируемые множества, комплексное число, компакт, кривая (гладкая, спрямляемая, кусочно-гладкая), кривизна, монотонность функции и последовательности, непрерывность, норма, нормаль, область (определения функции), окрестность (проколотая), оператор, остаток ряда, отображение, первообразная, полярные координаты, последовательность и подпоследовательность, правило Лопиталя, предел (числовой последовательности, предел функции), производная, полином, поле (действительных, комплексных) чисел, признак (сходимости, сравнения, Даламбера, Коши, Коши-Маклорена, Абеля, Дирихле), принцип вложенных отрезков, прообраз, равномерная непрерывность, радиус сходимости, разрыв (устранимый, неустранимый), ротор, ряд (число-

вой, функциональный), ряд Тейлора, скалярное поля, сферические координаты, сумма ряда, сумма Дарбу, теорема (Вейерштрасса, Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши), точка (максимума, минимума, экстремума, разрыва), формула (Ньютона-Лейбница, Лейбница, Маклорена, Тейлора, Грина, Стокса, Остроградского), функция (одной переменной, нескольких переменных, заданная параметрически, заданная неявно), функция Лагранжа, цилиндрические координаты, частная производная, эйлеровы интегралы, экстремум(безусловный , условный), якобиан.

14. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при не-

возможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

В.К. Артемьев, доцент, к.ф.-м.н.

Рецензенты:

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание