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

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе
Румянцев П.О.
«_____»_____ 20 г.
_____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика (математический анализ)
наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 15.05.01–Проектирование технологических машин и комплексов

Профиль подготовки (специализация) «Цифровизация проектирования систем и комплексов»

Квалификация (степень) выпускника специалист

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 2019г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины *математика(математический анализ)* являются:

1. Получение знаний дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных.

2. Развитие у студентов грамотного восприятия физических явлений и процессов через язык математики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Раздел математики «Математический анализ» относится к базовой части блока Б1 «Базовый модуль» ООП ВО 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов

Для изучения дисциплины требуются знания начал анализа в рамках стандарта среднего (полного) общего образования.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, кредит	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Экз., час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
1	4	144	36	36	36	36	экзамен
2	3	108	36	18	27	27	экзамен
3	4	144	36	36	27	45	экзамен
Итого:	11	396	108	190	90	108	

Занятия в интерктивной форме составляют 54 часа 50%от общего объёма аудиторных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 кредитов, 396 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР			
	1 семестр							
1	**Числовые множества.** Действительные числа. Абсолютная величина. Числовая ось. Простейщие множества чисел. Точные грани множеств. Метод математической индукции. Необходимые и достаточные условия.	1	2	2				3
2	**Основные сведения из теории**	2	2	2				3

	вещественных чисел Определение сечения множества рациональных чисел по Дедекинду. Введение иррациональных чисел как сечений множества рациональных. Основная теорема Дедекинда. Границы числовых множеств. Теорема о точной верхней (нижней) границе числового множества.							
3	**Теория пределов для числовой последовательности.** Предел числовой последовательности. Бесконечно малые величины. Некоторые теоремы о переменной, имеющей предел(4 теоремы). Теорема о единственности предела. Бесконечно большая величина.	3	2	2			Проверка домащнего задания, конспект лекции	3
4	Предельный переход в равенствах и неравенствах (2 теоремы). Две леммы о бесконечно малых величинах. Арифметические операции над переменными (3 теоремы). Предел монотонной переменной (теорема)..	4	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
5	Число Эйлера. Лемма о вложенных промежутках. Принцип сходимости Кощи (без док-ва). Определение частичной последовательности. Лемма Больцано-Вейерщтрасса о сходимости частичной последовательности	5	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
6	**Функции одной переменной.** Определение функции, примеры. Важнейщие классы элементарных функций(6 классов). Обратные тригонометрические (круговые) функции, основные соотнощения между ними.	6	2	2		5 неделя Контр. работа		4
7	Теория пределов для функций одной переменной Понятие предела функции в точке, на бесконечности. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Непрерывность функции. Основные свойства непрерывных функций. Классификация разрывов.	7	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
8	Дифференциальное исчисление функций одной переменной**.** Производная, ее геометрический смысл. Непрерывность функции, имеющей производную. Вычисление производной.	8	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
9	Дифференциал. Инвариантность формы дифференциала. Связь знака производной с возрастани-	9	2	2			Проверка домашнего задания, конспект	3

	ем и убыванием функции. Теоремы Ферма (необходимо условие локального экстремума), Ролля, Лагранжа, Коши.						лекции	
10	Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Достаточные условия локального экстремума.	10	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
11	Исследование графиков функций методами дифференциального исчисления, асимптоты графиков. Нахождение глобальных экстремумов на замкнутых промежутках.	11	2	2		10 неделя Контр. работа		3
12	**Неопределенный интеграл.** Свойства первообразных функций. Интегрирование подстановкой, по частям. Интегрирование простых дробей, интегрирование рациональных функций	12	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
13	Интегрирование основных типов иррациональных выражений, интегрирование биномиальных дифференциалов. Интегрирование тригонометрических выражений.	13	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
14	**Определенный интеграл Римана.** Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Суммы Дарбу. Свойства сумм Дарбу.	14	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
15	Теорема существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций(3 теоремы). Свойства интегрируемых функций(4 свойства). Свойства определённых интегралов (8 свойств). Теорема о среднем значении.	15	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3 3
16	Определенный интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность, его производная. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование определенного интеграла по частям.	16	2	2		16 неделя Контр. работа		4
17	Обобщение и систематизация знаний	17-18	4	4				
Всего:			36	36	-	-	-	50
	Зачет, Экзамен							50
	Итого за 1 семестр:							100

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР			
2 семестр								
1	**Дифференциальное исчисление функций не-**	1	2					3

	скольких переменных. Функции многих переменных, их пределы, непрерывность. Частные производные, частные дифференциалы. Полный дифференциал. Полная производная. Производные сложных функций и функций, заданных неявно.							
2	Теорема о независимости полного дифференциала от выбора переменных. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости порядка дифференцирования функций.	2	2	1				3
3	Производная по направлению, градиент. Формула Тейлора для функций многих переменных. Дифференциалы высших порядков. Неявные функции..	3	2					3
4	Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума. Локальные экстремумы. Наибольшие и наименьшие значения функций в замкнутых областях	4	2	2				3
5	Кратные интегралы. Определение двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла через повторное интегрирование.	5	2	2		5 неделя Контр. работа		4
6	Определение тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла через повторное интегрирование.	6	2					3
7	Цилиндрические и сферические координаты. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление объемов и площадей поверхностей с помощью двойных интегралов. Примеры физических задач, приводящих к понятию двойного интеграла.	7	4	1			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
8	Криволинейные и поверхностные интегралы. Определение криволинейных интегралов 1-го, 2-го родов и общего вида. Формула Грина.	8	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
9	Поверхностные интегралы 1-го и 2-го родов, связь между ними. Вычисление поверхностных интегралов. Пример: поток вектора через криволинейную по-	9	2				Проверка домашнего задания, конспект лекции	3

	верхность, его гидродинамический смысл.							
10	Интегралы, зависящие от параметра. Определение. Интегрирование и дифференцирование под знаком интеграла. Вычисление интеграла Лапласа.	10	2	2		10 неделя Контр. работа		5
11	Несобственные интегралы. Несобственные интегралы 1-го рода (неограниченность подынтегральной функции). Теорема существования. Признак Коши сходимости интеграла.	11	2	1			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
12	Несобственные интегралы 2-го рода (неограниченность пределов интегрирования). Теорема существования. Признак Коши..	12	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
13	Неабсолютно сходящиеся интегралы. Несобственные кратные интегралы. Достаточные признаки сходимости	13	2					
14	Формула Стокса, ротор, циркуляция. Физическая интерпретация формул Остроградского и Стокса.	14	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
15	Векторные и скалярные поля. Потенциальные векторные поля, условия потенциальности. Производная по направлению, градиент.	15-16	4	2		15 неделя Контр. работа		5
16	Обобщение и систематизация знаний	17-18	4	2				
Всего:			36	18	-	-	-	50
	Зачет, Экзамен							50
	Итого за 2 семестр:							100

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела *(неделя, форма)*	Текущий контроль успеваемости *(неделя, форма)*	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР			
3 семестр								
1	Числовые ряды. Теоремы сравнения рядов с положительными членами, основные признаки сходимости рядов с положительными членами (включая интегральный признак)	1	2	2				3
2	Абсолютно сходящиеся ряды. Ряды Лейбница, оценка их остатков.	2	2					3
3	Функции комплексной переменной. Функции комплексной переменной, их	3	2	2			Проверка домашнего задания, конспект	3

	пределы, производная, условия Даламбера-Эйлера (Коши - Римана).						лекции	
4	Экспонента, логарифм, тригонометрические функции комплексной переменной	4	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
5	Функциональные и степенные ряды. Функциональные ряды в вещественной области. Равномерно сходящаяся последовательность функций. Свойства равномерно сходящихся последовательностей (3 теоремы).	5	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
6	Свойства равномерно сходящихся рядов. Признак равномерной сходимости рядов. Степенные ряды в вещественной области, 1 теорема Абеля, круг и радиус сходимости.	6	2	2		5 неделя Контр. работа		4
7	Общий признак сходимости Коши. Признак равномерной сходимости Абеля. 2 теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.	7	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
8	Степенные ряды в комплексной области, теоремы Абеля, круг и радиус сходимости. Степенные ряды в комплексной области, теоремы Абеля, круг и радиус сходимости.	8	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
9	Ряды Тейлора и Лорана (определения). Разложение элементарных функций. Понятие аналитического продолжения.	9	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
10	Ряды и интеграл Фурье, преобразование Фурье. Тригонометрические ряды Фурье, Теорема Дирихле (без доказательства). Средняя квадратичная погрешность. Уравнение Парсеваля.	10	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
11	Ряды Фурье для четных функций, для нечетных функций..	11	2	2		10 неделя Контр. работа		3
12	Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	12	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
13	**Элементы теории обобщенных функций.** Введение. Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций.	13	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
14	Сходимость в пространстве	14	2	2			Проверка до-	3

	обобщенных функций. Умножение обобщенной функции на бесконечно дифференцируемую функцию. Производная обобщенной функции.						машнего задания, конспект лекции	
15	**Линейные нормированные пространства**. Определения. Линейные операторы и функционалы. Обратный оператор. Гильбертово пространство	15	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
16	**Вполне непрерывные операторы**. Определения. Примеры. Спектральный анализ. Теоремы Фредгольма для интегрального уравнения с несимметричным ядром.	16	2	2			Проверка домашнего задания, конспект лекции	3
17	Обобщение и систематизация знаний	17-18	4	4		16 неделя Контр. работа		4
Всего:			36	36		-	-	50
	Зачет, Экзамен							50
	Итого за 3 семестр:							100

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса «Математика (математический анализ)» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Разбор задач математического анализа, доказательство теорем и вывод формул. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения. Каждое занятие сопровождается выдачей безвозвратного раздаточного материала в виде таблиц производных, интегралов и др., а также сами задания на практические занятия выдаются преподавателем индивидуально каждому студенту.

2. Вводная и обзорная лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде изложить исторические предпосылки становления науки «Математический анализ» и сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП ВПО 15.05.01 и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

3. Домашние задания выдаются преподавателем каждому студенту на каждом практическом занятии. Задание представляет собой номера задач и упражнений из сборника задач. Домашние задания сдаются преподавателю на проверку. Защита домашних заданий предусмотрена на 17 учебной неделе семестра. Приём заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

4. Один раз в две недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время, либо посредством электронной почты и ICQ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Самостоятельная работа студентов составляет 34% от общего объёма занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 15.05.01 – 108 часа.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки домашних заданий и конспекта текущей лекции.

Аттестация раздела проводится в виде контрольной работы, которая выдаётся студенту на дом или в аудитории, если контрольное задание в виде теста. Максимальный балл за каждый раздел установлен п.4. настоящей рабочей программы.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Банк контрольных заданий, домашних работ, вопросов к экзамену и образцы раздаточного материала приведены в Приложении.

№ п/п	Раздел дисциплины	Решение задач из "Сборника задач и упражнений по математическому анализу" Б.П. Демидовича, изд. 8, 1972 (Д) ил из "Сборника задач по курсу математического анализа" Берман Г.Н. (Б).
1	Предел последовательности	Д: 4-67 Б: 245-257
2	Предел и непрерывность функции. Производная и ее приложения	Б: 268-401 (нечетные номера) Д: 471-607 (нечетные номера) Д: 900-960 (нечетные номера) Д: 1039-1046 (нечетные номера) Д: 1085-1089 (нечетные номера) Д: 1156-1170 (нечетные номера) Д: 1140-1144 (нечетные номера) Д: 1171-1178 (нечетные номера) Д: 1085-1089 (нечетные номера) Д: 1318-1371 (нечетные номера) Д: 1426-1444 (нечетные номера)
3	Неопределенный интеграл	Д: 1628-1857 (нечетные номера, через 3 номера) Д: 1866-1899 (нечетные номера, через 3 номера) Д: 1926-1935, 1943-1950 (нечетные номера, через 3 номера) Д: 1966-1975 (нечетные номера) Д: 1981-1989 (нечетные номера) Д: 1991-2010 (нечетные номера) Д: 2025-2038 (нечетные номера) Д: 2126-2171 (нечетные номера, через 3 номера)
4.	Определенный интеграл	Д: 2334-2345 (нечетные номера) Д: 2358-2375 (нечетные номера) Д: 2397-2410 (нечетные номера) Д: 2431-2451 (нечетные номера)
5	Кратные интегралы	Д: 3984 -3990 (нечетные номера) Д: 4007-4030 (нечетные номера) Б: 3536-3540 (нечетные номера Б: 3552-3559 (нечетные номера Б: 3559-3674 (нечетные номера)
6	Криволинейные интегралы	Б: 3770-3783 (нечетные номера) Б: 3806-3821 (нечетные номера)

		Б: 3822-3827 (нечетные номера)
7	Поверхностные интегралы	Б: 3845-3852 (нечетные номера) Б: 3876-3883 (нечетные номера) Б: 3887-3900 (нечетные номера)
8	Числовые ряды	Д: 2627-2645 (нечетные номера) Д: 2675-2691 (нечетные номера)
9	Функциональные ряды	Д: 2716-2736 (нечетные номера) Д: 2774-2781 (нечетные номера) Д: 2812-2831 (нечетные номера) Д: 2851-2868 (нечетные номера)
10	Функции многих переменных	Д: 3213-3228 (нечетные номера) Д: 3269-3279 (нечетные номера) Д: 3213-3228 (нечетные номера) Д: 3401-3403 (нечетные номера) Д: 3513-3518 (нечетные номера)
11	Экстремум функций многих переменных	Б: 3259-3267 (нечетные номера) Б: 3291-3319 (нечетные номера) Д: 3651-3653 (нечетные номера) Д: 3655-3665 (нечетные номера)
12	Ряды Фурье	Д: 2939-2958 (нечетные номера) Д: 3034-3040 (нечетные номера) Б: 4377-4395 (нечетные номера)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) **основная литература**:

- Шипачев В.С., Тихонов А.Н. Высшая математика полный курс: учебник для бакалавров. – 4-е изд., стер. – М.: Юрайт. 2018. – 607 с.: ил.

б) дополнительная литература:

- Шипачев В.С. Задачник по высшей математика: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. Шк., 2010. – 304 с.: ил.
- Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. –544 М.: Наука, год. изд. любой. – с. 544
- Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. – М.: ГИФМЛ, 1962.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

http://ibooks.ru/

http://e.lanbook.com/

http://www.biblio-online.ru/home;jsessionid=2e1f56dad5e63541356653818b3d?0

http://kuperbook.biblioclub.ru/

http://www.studentlibrary.ru/

http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийная аудитория (Л-318). Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung
- Проектор ASER X1260

Программа соответствует требованиям Образовательного стандарта НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов утверждённого Учёным советом университета Протокол №18/03 от 31.05.2018г., актуализированного Учёным советом университета Протокол №18/09 от 10.12.2018г

Рецензент_____

Программа одобрена на заседании___кафедры высшей математики_____